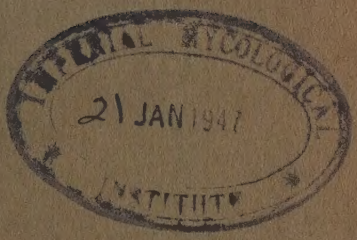
BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ ROYALE DE BOTANIQUE DE BELGIQUE

TOME LXXVIII. — DEUXIÈME SÉRIE
TOME XXVIII FASC. 1 ET 2.

1946



IMPRIMERIE
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Composition du Conseil d'Administration de la Société Royale de Botanique de Belgique pour l'année 1945.

Président : M. H. KUFFERATH (1945-1946) ;

Vice-présidents : le rév. Abbé V. JUNGERS, MM. J. LEBRUN et A. MONOYER (1945-1946) ;

Trésorier-bibliothécaire : M. E. VAN AERDSCHOT (1943-1948) ;

Secrétaire : M. E. MARCHAL (1943-1948).

Membres : MM. E. CASTAGNE, F. DEMARET et P. DUVIGNEAUD (1943-1945) ; Mlle S. BALLE, MM. F. DARIMONT et V. LATHOUWERS (1944-1946) ; MM. J. LOUIS, P. PRÉVOT et P. VAN OYE (1945-1947).

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE BOTANIQUE DE BELGIQUE

BULLETIN

DE LA

Société Royale de Botanique de Belgique

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

fondée le 1er Juin 1862.

Publié avec l'aide de la Fondation Universitaire de Belgique.

TOME LXXVIII

DEUXIÈME SÉRIE — TOME XXVIII

BRUXELLES

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ : JARDIN BOTANIQUE DE L'ÉTAT

1946

RÉVISION DES HYMÉNOPHYLLACÉES DU CONGO BELGE

PAR

A TATON.

Ingénieur Agronome Colonial,
Assistant à la Division de Botanique de l'Inéac.

En entreprenant l'étude des Hyménophyllacées de la région du Parc National Albert au Congo belge, nous nous sommes immédiatement heurté à de sérieuses difficultés ; les unes sont inhérentes à la systématique propre du groupe, systématique souvent difficile et confuse ; les autres proviennent de l'absence de bon matériel de comparaison dans l'herbier d'Afrique du Jardin Botanique de l'État.

Devant cet état de choses, une révision complète des Hyménophyllacées du Congo belge s'imposait pour permettre une détermination sûre de nos échantillons du Parc National Albert.

Nous exposerons les résultats de cette révision en deux paragraphes. Le premier sera consacré à des considérations générales relatives aux Hyménophyllacées du Congo belge. Le second paragraphe exposera les résultats systématiques proprement dits.

§ 1. Considérations générales sur les Hyménophyllacées du Congo belge.

1. — *Caractères généraux et classification des Hyménophyllacées.*

La famille des Hyménophyllacées comprend deux genres : *Hymenophyllum* et *Trichomanes* représentés par environ 550 espèces dans le monde. D'après Bower (The Ferns II, 234, 1926) leur origine est assez douteuse, bien que des fougères avec des sores et des sporanges d'apparence identique aux Hyménophyllacées actuelles aient été trouvées dans le carbonifère supérieur. Ce sont des fougères très caractéristiques. Le *sporophyte* est constitué par un rhizome habituellement rampant et dorsiventral portant des frondes distiques, comme chez tous les *Hymenophyllum* ; parfois le rhizome est dressé et radial et les frondes sont insérées selon une phyllotaxie spiralée, comme chez plusieurs espèces de *Trichomanes*. Le rhizome

est généralement muni de nombreuses racines adventives qui peuvent parfois être absentes (sect. *Hemiphlebium*) ; il est couvert de poils filamenteux ou raides. Les feuilles des Hyménophyllacées sont délicates, pellucides, constituées généralement d'une seule assise cellulaire, habituellement très découpées, glabres ou recouvertes d'un feutrage de poils, parfois même garnies d'écailles. Les nervures sont libres, c'est-à-dire qu'elles circulent librement dans le limbe foliaire sans être réunies par des anastomoses (sauf *T. elegans* espèce sud-américaine). Certaines espèces sont également caractérisées par la présence de fausses nervures constituées par la réunion de cellules sclérenchymateuses. Les sores sont marginaux et disposés à l'extrémité des nervures ; ils peuvent être exserts ou plus ou moins enfoncés dans le limbe. Le réceptacle cylindrique est plus ou moins allongé et traversé par la continuation de la nervure. Il est entouré à la base par une indusie infundibuliforme bilabiée ou bivalvée. Les sporanges sont nombreux, courtement pédicellés, munis d'un anneau transversal oblique et complet ; ils varient en grandeur et en quantité suivant les espèces. La déhiscence s'effectue par une fente verticale ou oblique. Le *gamétophyte* possède également une structure simple : il est filiforme ou rubané et ne prend jamais la forme aplatie et cordée, caractéristique des fougères leptosporangiates.

Les deux genres sont représentés au Congo. Ils sont aisément séparables par les caractères suivants :

Indusie tubuleuse ou infundibuliforme généralement à ouverture entière, réceptacle le plus souvent exsert persistant après la chute des sporanges, prothalle filiforme ..... *Trichomanes*

Indusie plus ou moins comprimée et distinctement bilabiée ou bivalvée, réceptacle généralement inclus, prothalle rubané ..... *Hymenophyllum.*

Ces caractères de différenciation ne sont cependant pas absolus et l'on rencontre des formes intermédiaires. Certaines différences existent également entre les gamétophytes et les sporanges, mais elles sont connues pour un nombre insuffisant d'espèces, ce qui empêche leur utilisation pratique.

2. — *Distribution géographique.*

Les centres principaux de distribution géographique des Hyménophyllacées se situent dans les régions tropicales, mais l'aire générale de la famille déborde largement la bande intertropicale, de part et d'autre, pour atteindre les zones tempérées chaudes et froides. Un centre de distribution secondaire se situe d'ailleurs en Nouvelle-Zélande.

Dans la portion européenne de la Région euro-sibérienne, trois espèces représentent la famille.

D'une manière générale, les Hyménophyllacées sont surtout abondantes dans les zones boisées et humides, quelque peu élevées au-dessus du niveau de la mer. Si l'on se réfère aux distributions génériques, on constatera que les *Hymenophyllum* sont même avant tout des plantes montagnardes.

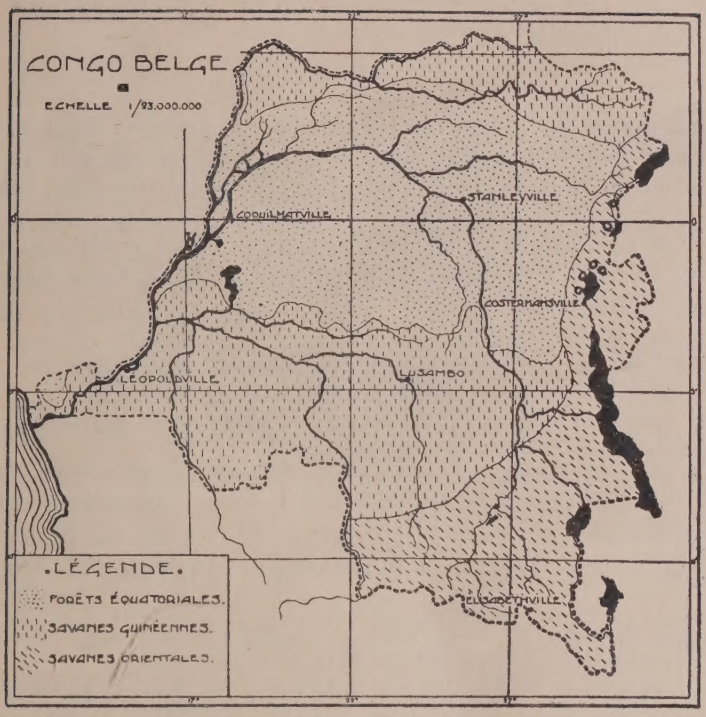


FIG. 1. — Distribution géographique du genre *Hymenophyllum* au Congo belge.

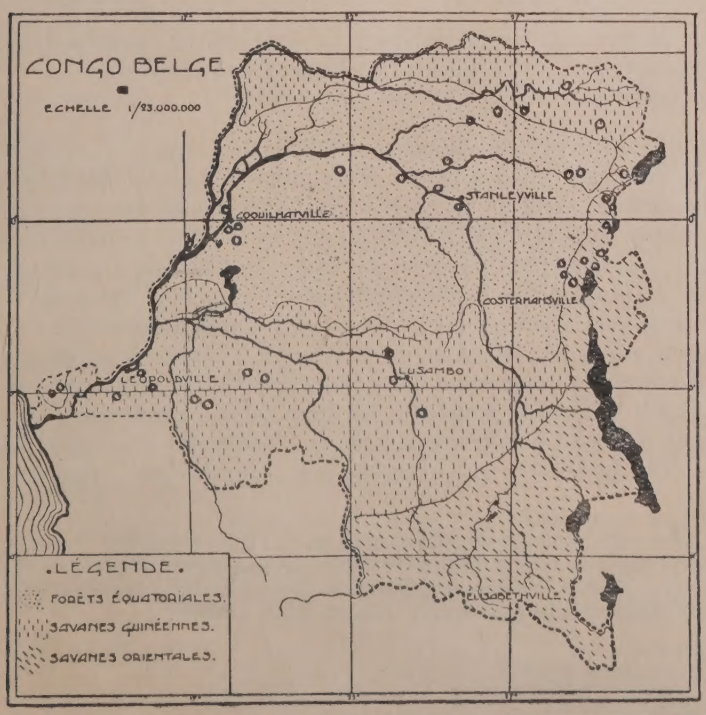


FIG. 2. — Distribution géographique du genre *Trichomanes* au Congo belge.

Les *Trichomanes*, par contre, sont généralement nombreux dans les régions basses à climat forestier chaud et humide. Nous allons voir comment ces caractéristiques générales de la distribution des Hyménophyllacées trouvent leur confirmation dans la flore du Congo Belge.

Au point de vue phytogéographique, les 4 espèces et les 3 variétés reconnues au Congo dans le genre *Hymenophyllum* se répartissent de la façon suivante (1) :

1 espèce pantropicale (*H. ciliatum*),
1 espèce bipolaire (*H. peltatum*),
1 espèce connue dans les Régions soudano-zambézienne et malgache (*H. capillare*),
1 espèce limitée à la Région soudano-zambézienne (*H. Kuhnii*),
1 variété distribuée dans la Région soudano-zambézienne et dans la Région guinéenne (orophile) (*H. ciliatum* var. *splendidum*),
2 variétés probablement endémiques dans le Congo oriental (Secteur des lacs Édouard et Kivu) ; l'une largement distribuée dans tout le Secteur (*H. capillare* var. *major*) et l'autre strictement liée au massif du Ruwenzori (*H. ciliatum* var. *major*).

Les espèces du genre *Trichomanes* se répartissent à leur tour de la manière suivante :

3 espèces pantropicales (*T. pyxidiferum*, *T. crispum* et *T. rigidum*),
2 espèces paléotropicales (*T. proliferum* et *T. radicans*),
2 espèces propres à l'Afrique tropicale continentale et malgache (*T. Mannii* et *T. fallax*),
1 espèce propre à l'Afrique tropicale continentale (Régions guinéenne et soudano-zambézienne) (*T. Goetzii*),
5 espèces propres à la Région guinéenne (*T. liberiense*, *T. aerugineum*, *T. erosum* et *T. africanum*), dont une endémique au Congo (*T. chamaedrys*),
1 espèce endémique au Ruwenzori (*T. ruwenzoriensis*).

Cet exposé permet déjà les premières conclusions suivantes. Une différence très marquée apparaît au Congo entre les distributions des genres *Hymenophyllum* et *Trichomanes* (cfr fig. 1 et 2). Le premier comporte surtout des espèces soudano-zambéziennes et, d'une manière générale, à caractère orophile. Le genre *Trichomanes*, au contraire, comprend principalement des espèces à distribution planitaire, surtout guinéennes ou propres aux forêts ombrophiles à caractère équatorial.

Une seconde conclusion est que la flore des Hyménophyllacées du Congo belge est beaucoup mieux individualisée qu'on pourrait le croire à première vue. Elle est loin de comporter uniquement des types à distribution très largement étendue dans la plupart des régions tropicales. En effet, on ne compte que 4 espèces pantropicales et 2 espèces paléotropicales, sur un total de 18 types spécifiques différents. Les relations avec la flore malgache sont indiquées par la présence de 3 es-

(1) Le concept des territoires phytogéographiques de l'Afrique tropicale et du Congo belge que nous adoptons ici est celui que propose Lebrun dans son récent mémoire sur la végétation de la plaine alluviale du Lac Édouard (Institut des Parcs Nationaux du Congo belge, Exploration du Parc National Albert, Mission J. Lebrun, Fasc. 1, 1946).

pèces communes à la Grande Ile et au Continent, mais l'aire de l'une d'entre elles n'atteint pas l'Afrique occidentale. Il n'est que deux espèces propres à l'Afrique qui soient à la fois représentées dans les Régions guinéenne et soudano-zambézienne. Encore convient-il de faire pour l'une d'entre elles la restriction qu'il s'agit d'une plante orophile connue dans les régions montagneuses seulement de l'Afrique occidentale. Dans l'état actuel de l'investigation de notre flore, deux espèces doivent être considérées comme propres au Congo.

Si l'on envisage maintenant la répartition de ces différentes espèces dans les principaux Territoires phytogéographiques du Congo, on obtient le tableau suivant :

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES HYMÉNOPHYLLACÉES DU CONGO BELGE.

ESPÈCES	TERRITOIRES PHYTOGÉOGRAPHIQUES									
	Région guinéenne							*Région soudano-zambézienne*		
	Secteur littoral	Secteur du Mayumbe	Secteur forestier-central	Secteur de l'Ubangi-Uele	Secteur du Bas-Congo	Secteur du Kasaï	Secteur du Bas-Katanga	Secteur du Lac Albert	Secteur des Lacs Édouard et Kivu	Secteur du Haut-Katanga
Hymenophyllum ciliatum var. major.	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
H. — *v. splendidum*	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
H. capillare	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
H. — v. major	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
H. peltatum	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
H. Kuhnii	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
Trichomanes liberiense	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
T. aerugineum	—	×	×	—	×	×	—	—	—	—
T. erosum	—	—	×	—	×	—	—	—	—	—
T. chamaedrys	—	×	—	—	×	—	—	—	—	—
T. Mannii	—	—	×	—	—	—	—	—	×	—
T. ruwenzoriensis	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
T. proliferum	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
T. africanum	—	—	×	—	—	×	—	Œ	—	—
T. pyxidiferum	—	×	×	×	—	—	—	×	×	—
T. Goetzii	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
T. fallax	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
T. crispum	—	×	×	—	—	×	—	—	—	—
T. radicans	—	—	×	×	—	×	—	—	—	—
T. — v. gigantea	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
T. rigidum	—	×	×	×	×	×	×	—	—	—
	0	5	12	3	4	5	1	1	10	0

Ce tableau justifie les considérations suivantes.

Le genre *Hymenophyllum* n'est représenté, au Congo, que dans les territoires appartenant à la Région soudano-zambézienne. Toutes les espèces connues actuellement n'ont été récoltées que dans le seul Secteur des Lacs Édouard et Kivu. Il ne faudrait pas inférer de cette constatation l'absence des *Hymenophyllum* dans les autres secteurs (Lac Albert et Haut-Katanga) où ils se rencontreront très vraisemblablement. Néanmoins, il serait sans doute tout aussi abusif d'attribuer ce caprice phytogéographique au seul hasard des récoltes. En réalité, il exprime fort bien le fait réel de la rareté des forêts ombrophiles en dehors du Secteur des Lacs Édouard et Kivu où les forêts de montagne sont encore relativement bien représentées.

D'autre part, le genre *Trichomanes* est le mieux développé dans les territoires guinéens ; 4 espèces sur 14 seulement se rencontrent en Région soudano-zambézienne, et, fait à souligner, toutes 4 dans le Secteur des Lacs Édouard et Kivu. Ici encore, cette constatation se justifie par l'habitat : les *Trichomanes* étant avant tout des plantes de forêts ombrophiles au même titre que les *Hymenophyllum*.

On remarquera que les territoires les plus secs (Secteur littoral, Secteur du Haut-Katanga) sont aussi les plus pauvres en Hyménophyllacées.

Ainsi se trouvent confirmés, au Congo, les faits explicatifs essentiels de la distribution géographique des Hyménophyllacées : hygrophilie générale de tous les représentants de la famille, hygrophilie qui trouve le mieux à se satisfaire dans les territoires les plus abondamment et régulièrement arrosés. Si l'on se réfère à l'électivité des Hyménophyllacées pour les habitats sis en atmosphère confinée et sous lumière tamisée, on conclura que les territoires où domine la forêt ombrophile sont ceux qui conviennent le mieux à ces fougères. Si les deux tendances, à l'hygrophilie et à la sciaphilie, sont générales chez ces Ptéridophytes, on constate, par contre, une diversité entre les deux genres, diversité qui porte sur le besoin en chaleur : mégathermie chez les *Trichomanes*, mésothermie chez les *Hymenophyllum*.

Cette dernière constatation nous amène à préciser la répartition altitudinale des Hyménophyllacées au Congo belge. Le tableau ci-contre résume les faits essentiels qu'il convient de souligner.

Ce tableau met parfaitement en évidence le caractère planitaire des *Trichomanes* du Congo dont la plupart des espèces ne dépassent pas 1000 m. d'altitude ; aucune d'entre elles ne va au-delà de 2.500 m. C'est *T. pyxidiferum* qui atteint, dans le genre, l'attitude la plus élevée.

Par contre, aucun *Hymenophllum* ne se rencontre au-dessous de 1500 m. d'altitude. *H. Kuhnii* est connu jusqu'à 3300 m. d'altitude et *H. capillare* var. *major* jusqu'à 3500 m.

Nous terminerons cet aperçu phytogéographique en fournissant quelques données statistiques relatives à la flore des Hyménophyllacées dans les régions tropicales.

L'Empire paléotropical compte 326 espèces d'Hyménophyllacées (sur un total connu d'environ 550 espèces dans le monde), dont 136 *Hymenophyllum* et 190 *Trichomanes*.

Répartition altitudinale des Hyménophyllacées au Congo belge.

Altitudes	Genre Hymenophyllum	Genre Trichomanes
0 — 500 m. t° moyenne = 27°	—	*T. liberiense* — *T. aerugineum* — *T. erosum* — *T. chamaedrys* — *T. proliferum* — *T. africanum* — *T. pyxidiferum* — *T. fallax* — *T. crispum* — *T. radicans* — *T. rigidum.* 11 *espèces.*
500 — 1000 m. t° moyenne = 24°	—	*T. aerugineum* — *T. Mannii* — *proliferum* — *T. africanum* — *T. pyxidiferum* — *T. Goetzii* — *T. fallax* — *T. crispum* — *T. radicans* — *T. rigidum.* 10 espèces
1000-1500 m. t° moyenne = 21°	—	*T. Mannii* — *T. pyxidiferum* — *T. radicans.* 3 spèces
1500-2000 m. t° moyenne = 19°	*H. ciliatum v. major* et *v. splendidum* — *H. capillare* — *H. capillare v. major* — *H. Kuhnii.* 3 espèces et 3 variétés.	*T. ruwenzoriensis* — *T. pyxidiferum* — *T. pyxidiferum* fa *major.* 2 espèces et une forme.
2000 — 2500 m. t° moyenne = 16°	*H. capillare* — *H. capillare v. major* — *H. Kuhnii.* 2 espèces et 1 variété.	*T. pyxidiferum.* 1 espèce.
2500-3000 m. t° moyenne = 13°	*H. capillare v. major* — *H. Kuhnii* — *H. peltatum* 3 espèces.	—
+ 3000 m. t° moyenne = 11°	*H. capillare v. major* *H. Kuhnii.* 2 espèces	—

L'Afrique tropicale proprement dite ne possède que 70 espèces, dont 23 *Hymenophyllum* et 47 *Trichomanes.*

L'Empire néotropical, à son tour, possède 263 espèces dont 136 *Hymenophyllum* et 127 *Trichomanes.*

On voit déjà, par ces chiffres, la grande pauvreté de la Flore d'Afrique tropicale en fougères de ces genres.

Cette pauvreté apparaît également par les données suivantes, relatives à quelques flores des Régions tropicales ou subtropicales.

	Nombre total d'Hyménophyllacées	Nombre d'espèces du genre Hymenophyllum	Nombre d'espèces du genre Trichomanes
Brésil	41	17	24
Équateur	24	15	9
Congo belge	18	4	14
Java	27	11	16
Borneo	37	15	22
Nouvelle-Guinée	62	24	38
Nouvelle-Calédonie	27	12	15
Australie (totale)	34	12	22

Compte tenu des aires relatives des territoires envisagés, la pauvreté de la flore des Hyménophyllacées du Congo belge et de l'Afrique tropicale en général s'impose avec beaucoup d'évidence.

S'il nous fallait tenter une explication de ce fait phytogéographique, nous serions fort porté à invoquer, au premier chef, les conditions climatiques moins propices de l'Afrique, jouissant, comme l'a montré tout récemment Bernard (1945), d'un climat tropical beaucoup plus *continental* que les autres régions chaudes du globe et partant moins favorable à l'épanouissement d'un type végétal éminemment hygrophile.

3. — *Quelques observations sur l'écologie des Hyménophyllacées au Congo.*

Les Hyménophyllacées forment un groupe de plantes particulièrement intéressantes au point de vue écologique. Nous avons déjà souligné leur caractère éminemment hygrophile et sciaphile.

Leur structure toute particulière rend parfaitement compte de ces caractères écologiques. Les frondes délicates, pellucides, constituées généralement d'une seule assise cellulaire sont considérées par beaucoup d'auteurs, notamment Bower (*loc. cit.* I, 41, 115, 1923 ; II, 237, 1926), comme bien adaptées aux conditions d'humidité que recherchent ces plantes souvent appelées par les phytogéographes « végétaux des brouillards ». Il est évident, d'autre part, qu'une semblable structure ne peut se concevoir qu'en lumière diffuse, à l'abri de toute exposition en plein soleil. On comprend dès lors que les Hyménophyllacées silvatiques soient, à défaut de circonstances particulières, strictement liées aux forêts sempervirentes. Aussi, dans leur centre de distribution secondaire antarctique, les Hyménophyllacées colonisent-elles des forêts sclérophylles, toujours vertes, à feuillage dense et à sous-bois ombreux (Warming, 1925).

Les Hyménophyllacées sont citées parmi les groupes les plus caractéristiques des végétaux épiphytes. A ce point de vue, il nous a paru intéressant de dresser

un tableau indiquant les divers types de substrats mentionnés par les collecteurs d'Hyménophyllacées au Congo.

NATURE DU SUBSTRAT.

ESPÈCES	Non épiphytes			Épiphytes		
	Sol humide ou humus forestier.	Bois pourrissant	Rochers suintants et ombragés	Base des troncs	Troncs	Branches (ramure)
Hymenophyllum ciliatum	—	—	×	—	×	—
— *capillare*	—	—	—	—	—	×
— *peltatum*	—	×	—	—	—	—
— *Kuhnii*	—	—	—	—	—	×
Trichomanes liberiense	—	—	—	×	—	—
— *aerugineum*	×	—	×	—	—	—
— *erosum*	—	—	—	×	—	—
— *chamaedrys*	—	—	—	×	—	—
— *Mannii*	—	—	×	—	—	—
— *ruwenzoriensis*	—	—	—	—	×	—
— *proliferum*	—	×	—	×	×	—
— *africanum*	—	—	×	×	—	—
— *pyxidiferum*	—	—	×	×	×	×
— *Goetzii*	—	—	—	×	—	—
— *fallax*	—	—	—	×	—	—
— *crispum*	×	—	—	—	—	—
— *radicans*	—	—	×	×	×	—
— *rigidum*	×	—	—	—	—	—

Ce tableau montre qu'exprimée d'une manière absolue, cette opinion n'est certes pas exacte. Cinq espèces sur 18, en effet, n'ont pas été mentionnées comme épiphytes. Parmi les autres, cinq sur treize ont été rencontrées dans des situations diverses bien que l'habitat épiphytique paraisse, sinon général, tout au moins habituel. Huit espèces, enfin, n'ont été observées que comme épiphytes.

Les Hyménophyllacées, d'ailleurs, ne nous apparaissent aucunement comme des épiphytes obligatoires ; on constatera que l'habitat « rochers suintants et ombragés » est fréquent. *Hymenophyllum* et *Trichomanes* revêtent souvent, dans ces conditions, un développement particulièrement luxuriant, de sorte qu'il ne saurait être question d'invoquer un habitat de « pis-aller » où ces végétaux seraient à la limite de leurs conditions de vie. Dans les régions tempérées froides, c'est le type d'habitat des *Hymenophyllum* qui recouvrent les dalles rocheuses d'un tapis continu, plus ou moins mêlés à des bryophytes ou d'autres fougères. L'habitat classique d'*H. tunbridgense* au Grand-Duché de Luxembourg donne une bonne idée de ce genre de station. On pourrait invoquer, dans ces régions tempérées,

l'absence de conditions propices permettant l'habitat épiphytique. Mais voici que nous constatons dans les pays chauds que ce type de substrat lui-même est fréquent. Or il n'est point douteux que les parois rocheuses suintantes constituent un type d'habitat « primitif » au sens stationnel, bien plus primitif qu'un tronc d'arbre, lequel suppose, dans un espace donné, toute une évolution dynamique de la végétation. D'après ce que nous savons actuellement de la colonisation végétale des espaces vacants, cette évolution procède par palliers successifs, selon une hiérarchie des groupements végétaux de plus en plus complexes. On peut se demander dès lors, si, dans les régions propices, à la faveur de l'amenuisement toujours plus accusé des habitats « primitifs », les Hyménophyllacées ne se sont point accommodées d'habitats « nouveaux » où elles ont trouvé toutes les conditions favorables à leur installation. Un substrat régulièrement irrigué, sis en atmosphère confinée et ombreuse, est l'une de ces conditions essentielles. La base des troncs d'arbres dans les forêts denses ombrophiles répond parfaitement à cette exigence. L'eau dégoulinant le long des troncs, retenue par les déchets d'écorce et les tapis de muscinées, constitue un substrat bien irrigué qui engendre un microclimat à atmosphère saturée d'eau. D'autant plus que, dans les portions basilaires des troncs, les lianes, les herbes, les arbrisseaux de toute nature contribuent à créer ce microclimat confiné. Enfin, l'ombre propice est aisément créée par la multiplicité et la profondeur des strates, caractéristiques de ce type de forêt. On voit par ceci, que la nature du substrat est relativement secondaire et qu'il serait assez vain de rechercher chez les Hyménophyllacées une adaptation quelconque à la vie épiphytique comme telle. Nous ne prétendons d'ailleurs tirer de cette argumentation aucune conséquence phylogénétique ni historico-génétique et, nous cantonnant dans le domaine écologique, nous livrons ces réflexions à l'examen de nos confrères.

A la lumière de ces considérations, il nous reste à interpréter quelques autres types d'habitat. La terre humide, le bois pourrissant se comprennent aisément. On comprend également que, dans quelques cas, à la vérité assez rares, les Hyménophyllacées épiphytes peuvent dépasser la zone basilaire des troncs, là où, à la faveur de circonstances spéciales (courant d'eau le long des troncs) se produit une sorte de « prolongement » de la zone basilaire. La présence de certaines Hyménophyllacées dans les *branches* ou la *ramure* des arbres paraît, à première vue, plus difficile à expliquer. Nous constaterons d'abord que les espèces pour lesquelles ce type d'habitat semble normal, sont des *orophytes* vivant dans le « climat des brouillards » des hautes altitudes. Enfin et surtout, ces Hyménophyllacées habitent la *face inférieure* des branches à l'abri de la lumière, confinées dans une rigole comprise entre les franges de bryophytes pendant de part et d'autre, dans une sorte de niche ombreuse à atmosphère immobile et humide. Il reste cependant de ceci, qu'en forêt équatoriale, les *Trichomanes* épiphytes sont *très généralement* localisés dans la portion basilaire des troncs ou sur les racines-échasses des essences de forêts marécageuses ou périodiquement inondées, immédiatement au-dessus du niveau atteint par les eaux aux périodes des crues. Elles peuvent ainsi servir, par leur localisation, de plantes différentielles entre les associations d'épiphytes hygro-

philes au sein desquelles se situe leur optimum, et les associations d'épiphytes mésophiles qui montent plus haut sur les troncs et les branches.

Le tableau suivant fournit quelques indications sur la localisation des Hyménophyllacées du Congo, au sein des *formations* végétales.

FORMATIONS VÉGÉTALES.

ESPÈCES	Forêts ombrophiles de montagne	Forêts sclérophylles de montagne ; massifs d'Ericacées ; etc...	Groupements à Hagenia	*Forêts ombrophiles équatoriales*			Forêts-galeries
				de terre ferme	marécageuses	inondables	
Hymenophyllum ciliatum	×	—	—	—	—	—	—
— *capillare*	×	×	—	—	—	—	—
— *peltatum*	—	×	—	—	—	—	—
— *Kuhnii*	×	×	×	—	—	—	—
Trichomanes liberiense	—	—	—	×	×	—	—
— *aerugineum*	—	—	—	×	×	—	×
— *erosum*	—	—	—	×	×	×	—
— *chamaedrys*	—	—	—	×	—	—	×
— *Mannii*	—	—	—	—	—	—	×
— *ruwenzoriensis*	×	—	—	—	—	—	—
— *Mannii*	—	—	—	—	—	—	×
— *ruwenzoriensis*	×	—	—	—	—	—	—
— *proliferum*	—	—	—	×	—	—	—
— *africanum*	—	—	—	×	—	—	—
— *pyxidiferum*	×	×	—	×	—	—	×
— *Goetzii*	—	—	—	×	—	—	—
— *fallax*	—	—	—	×	—	—	—
— *crispum*	—	—	—	—	×	—	—
— *radicans*	×	—	—	×	—	—	—
— *rigidum*	—	—	—	×	×	—	×

Ce tableau montre, au premier chef, le caractère essentiellement silvatique des Hyménophyllacées. Il met en évidence, une fois de plus, le caractère montagnard des *Hymenophyllum* du Congo, exclusivement cantonnés dans des groupements orophiles. Enfin, il indique que la plupart des *Trichomanes* appartiennent à la flore de la forêt ombrophile du type équatorial.

Si l'on examine maintenant les formes biologiques affectées par les Hyménophyllacées on constate qu'il est aisé de les classer, à ce point de vue, en deux groupes bien distincts.

Le premier groupe comprend des fougères de taille assez réduite ou très réduite et de rigidité médiocre, pourvues d'un rhizome simple ou ramifié, généralement grêle (parfois robuste : groupe *Scandentia*) et à frondes *distantes*. Ce groupe biologique admet tous les *Hymenophyllum* et les *Trichomanes* des Sections *Hemiphle-*

bium, *Microtrichomanes*, *Gonocormus*, *Pyxidifera* et *Scandentia*. C'est aux fougères de ce groupe, renfermant d'ailleurs la grosse majorité des Hyménophyllacées, que s'appliquent le mieux les caractères écologiques généralement attribués à ces plantes dans leur ensemble.

Nous mentionnons à part, dans ce premier groupe biologique, les espèces de la Section *Scandentia* qui se distinguent par un rhizome *robuste*, rampant sur le *sol* ou sur le *support*. Il y a ici une première indication vers des possibilités d'habitat plus mésophiles. Aussi voyons-nous le *T. radicans*, qui représente cette Section au Congo, s'écarter parfois de la base des troncs pour remonter le long de ceux-ci vers la zone des épiphytes mésophiles.

Un second groupe biologique comprend des fougères de taille plus élevée, à frondes rigides, à rhizome court et dressé, et à feuilles disposées en *touffes* plus ou moins cespiteuses. A ce groupe appartiennent les *Trichomanes* des Sections *Cephalomanes* et *Rigida* qui sont d'ailleurs considérées, à juste titre, comme terrestres. Ce sont, en fait, des fougères à la fois humicoles et plus ou moins hygrophiles. Ces particularités se vérifient bien pour les deux espèces congolaises *T. crispum* et *T. rigidum*.

§ 2. Systématique des hyménophyllacées du Congo belge.

Hymenophyllum Smith.

Ce genre créé par J. E. Smith (Mem. Acad. Turin, 5, 418, 1793) a été étudié et divisé différemment par les principaux monographes de la famille : Presl (1843), van den Bosch (1860), Prantl (1875) et Copeland (1937) (1).

Les sous-genres ou groupes apparaissent plutôt, sauf quelques exceptions, comme des moyens de distinction ou de détermination des espèces que comme des indications de relations phylétiques. Un certain nombre d'espèces ont été groupées et considérées comme genre par Presl (Hymenophyllaceae 1843). Ce sont : *Meringium*, *Leptocionium*, *Myrmecostyllum* et *Sphaerocionium*. Dans son Addenda à son Epimelia Botanicae (1849) Presl propose l'addition de 2 genres nouveaux *Mecodium* et *Amphipterum*. Copeland divise le genre en 9 sous-genres : *Meringium*, *Amphipterum*, *Myriodon*, *Hemicyatheon*, *Euhymenophyllum*, *Mecodium*, *Craspedophyllum*, *Sphaerocionium*, *Apteropteris*.

Au Congo belge le genre Hymenophyllum se subdivise en 3 sous-genres caractérisés de la manière suivante :

Poils stellaires ou ramifiés absents
- Bords des segments dentés ..... Subg. Euhymenophyllum Smith
- Bords des segments entiers ..... Subg. Mecodium Presl

Poils stellaires ou ramifiés présents ..... Subg. Sphaerocionium Presl

(1) Nous n'avons pu nous procurer plusieurs de ces ouvrages qui nous sont connus de seconde main seulement.

Synopsis des espèces.

Frondes à poils étoilés ou ramifiés présents ; rhizomes velus :
o Rachis et pétioles ailés ; frondes deltoïdes ou ovales-lancéolées.
Poils insérés uniquement sur les bords et les nervures des segments 1a *H. ciliatum var. major*
Poils insérés également sur la surface du limbe 1b *H. ciliatum var. splendidum*
oo Rachis et pétioles non ailés ; frondes linéaires-lancéolées 2 *H. capillare*
Frondes à poils étoilés ou ramifiés absents ; rhizomes glabres (sauf parfois aux nœuds) :
Involucres solitaires, supraxillaires ; segments à bords dentés 3 *H. peltatum*
Involucres nombreux terminant les segments ;
segments à bords entiers 4 *H. Kuhnii*

1. *Hymenophyllum ciliatum Sw.* in *Schrad.* Journ. 1800², 100, 1801 ; *Engler*, Die Pflanzenw. Afrik. II, 5, 1908 ; *Burtt*, Kew Bull., IV, 160, 1934 ; *Copeland*, Philip. Journ. Sc., 64, 168, 1937 (Pl. I, fig. A-B).

Rhizome grêle, densément couvert de poils roussâtres. *Pétiole* de 2 à 5 cm. de longueur souvent largement ailé dans sa partie supérieure par la base décurrente du limbe, couvert de poils simples ou ramifiés, à la longue glabrescent. *Fronde* à limbe lancéolé à oblong-lancéolé, régulièrement rétréci de la base au sommet, atteignant jusque 40 cm. de longueur sur 6 cm. de largeur, bipennatifide, avec de larges pinnules pennatifides, les segments basilaires parfois un peu plus courts que les médians ; rachis largement ailé ; segments de 1 à 1,5 mm. de largeur, ciliés et paraissant denticulés à cause de l'insertion des poils ramifiés ou étoilés ; poil constitué d'une cellule de base d'environ 1/3 de la longueur totale du poil et portant à son sommet 2 ou 3 branches étalées ; poils semblables sur les nervures et le rachis. *Sores* 2 à 13 par pinnule, terminant les segments, situés principalement dans la partie supérieure de la fronde ; lèvres de l'involucre densément ciliées, paraissant denticulées, suborbiculaires ou un peu allongées. *Réceptacle* inclus.

Distribution géographique : Espèce pantropicale et subtropicale.

Au Congo, cette espèce est représentée par 2 variétés. La première var. *major* METT. est caractérisée par des frondes de plus grandes dimensions ainsi que par des pinnules plus écartées les unes des autres le long du rachis. La seconde, var. *splendidum* (V. d. B.) C. Chr. caractérisée par des poils étoilés insérés également sur la surface du limbe.

1a. *H. ciliatum* var. *major* METT. : *R. Bonap.*, Notes Ptérid., XIV, 238, 1923 ; *De Wild.*, Plant. Bequaert, II, 128, 1923.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Ruwenzori, vallée de la Butahu, alt. 1800 à 2000 m., ravin boisé sur rocher humide, avril 1914, *Bequaert* 3905 (dét. R. Bonap.) ; Ruwenzori, Lanuri, alt. ± 1800 m., sur tronc d'arbre, mai 1914, *Bequaert* 4553, (dét. R. Bonap.).

Distribution géographique : Cette variété mentionnée au Congo, paraît propre au massif du Ruwenzori.

Habitat et écologie : Fougère tapissant les parois rocheuses suintantes ou les troncs d'arbre humide dans l'étage de la forêt ombrophile de montagne.

1*b*. *H. ciliatum* var. *splendidum* (V. d. B.) C. Chr. in C. Chr., Ind. Fil. 368, 1905 ; *Secteur des lacs Edouard et Kivu* : Région de Katana, Kivu, *Van den Houdt* 309, 316 et 342.

Distribution géographique : Cette variété décrite de l'Afrique occidentale s'étend jusqu'à l'Est du Congo belge et même au Tanganyika Territory.

Habitat et écologie : Vraisemblablement comme la var. *major*.

PLANCHE I

A. B. *Hymenophyllum ciliatum* SW. : A aspect général x 1/2, B pinnule x2 — C — F *Hymenophyllum capillare* DESV. : C aspect général x 1/2, D pinnule x2, E indutie x10, F poil étoilé x10 — G. H. *Hymenophyllum peltatum* (POIR.) DESV. : G aspect général x1, H pinnule montrant l'indusie supraxillaire x5 - K. L. *Hymenophyllum Kuhnii* C. CHRIS. : K pinnule x2, L extrémité d'un segment portant le sore x5.

Observations : L'*H. ciliatum* est une espèce très variable, principalement par les dimensions des organes végétatifs. Christensen dans son travail sur les fougères de Madagascar (Dansk Bot. Ark. 7, 12, 1932) déclare que cette espèce constitue vraisemblablement un ensemble de nombreuses races locales ou d'espèces élémentaires. Le même auteur dans son Index Fil., 368, 1905, réunit les 2 espèces *H. ciliatum* et *H. splendidum*. Cet avis n'est cependant pas partagé par Copeland (Philip. Journ. Sc., 64, 175, 1937) qui maintient l'*H. splendidum* comme une espèce nettement différente se différenciant de l'*H. ciliatum* par son rachis plus largement ailé, ses segments de 1,3 à 2 mm. de large, ses poils épars sur le limbe, une seule fois ramifiés, ainsi que par ses sores plus étroits que les segments.

Quant à nous, nous partageons entièrement la façon de voir de Christensen, car l'examen de nos spécimens d'herbier ne nous a montré, comme caractères distinctifs entre ces 2 espèces, que la présence ou l'absence de poils à la surface du limbe. Cet unique caractère ne peut, à notre avis, avoir une valeur spécifique, d'autant plus que la position exacte de l'indument chez *H. ciliatum* est peu précise comme il ressort de l'examen des différents travaux où cette espèce est décrite. Willd. (Schr. Journ. 1800², 100, 1801) signale les pinnules ciliées. H. Christ. (Farnk. der Erde, 19, 1897) donne dans sa diagnose : « plante entièrement recouverte de poils étoilés », et Engler (Pflanzenw. Afrik., II, 4, fig. 2 A et B, 1908) donne de cette espèce un dessin où les poils s'étendent sur toute la surface du limbe. L'examen d'un nombreux matériel d'herbier, permettrait certainement de trouver des formes intermédiaires qui uniraient davantage encore ces deux prétendues espèces. Nous avons d'ailleurs eu l'occasion, au cours de notre étude, d'examiner différents spécimens qui offraient une large série de variation en ce qui concerne la densité des poils sur la surface du limbe.

2. *Hymenophyllum capillare* Desv. in Prod., 333, 1827, Mém. Soc. Linn. Paris 6, 333, 1827 ; *Engler*, loc. cit. ; *C. Chr.*, Dansk Bot. Ark. 7, 12, 1932 ; *Copeland*, loc. cit., 64, 170, 1937. (Pl. I, fig. C-F).

Rhizome filiforme, couvert de poils roux. *Pétiole* de 1,5 à 6 cm. de longueur, arrondi, mince, couvert de poils ramifiés très fragiles et rapidement caducs. *Fronde* à limbe linéaire rubané ou oblong atteignant jusque 25 cm. de longueur sur 2,5 cm. de largeur, bipennatifide, avec les pinnules plusieurs fois ramifiées dichotomes ; rachis densément velu ; segments paraissant denticulés par suite de l'insertion des poils, atteignant de 3 à 5 mm. de longueur sur environ 1 à 1,5 mm. de largeur, à bords et nervures densément recouverts de poils étoilés ou ramifiés à 3-5 branches portées par une cellule plus ou moins allongée. *Sores* 1 à 7, généralement 3 à 4 par pinnule, terminant les segments surtout dans la partie moyenne et supérieure de la fronde, aussi larges que les segments et d'environ 1 mm. de longueur. *Involucres* arrondis, cachés par les poils étoilés, les lèvres finement dentées avec les dents portant de longs poils ramifiés. *Réceptacle* inclus.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Volcan Nyamuragira, alt. vers 2000 m., avril 1929, *Humbert* 8146 ; id. 8146 bis ; Volcan Nyamuragira, alt. 1950 m., forêt sur la pente orientale, janvier 1931, *Burtt* 3137. Entre le Mushumangabo et le Nyamuragira, alt. 2250 m., forêt sclérophylle à tendance ombrophile ;

petite fougère épiphyte d'un vert un peu jaunâtre à frondes pendantes en franges épaisses à la face inférieure des grosses branches, août 1937, *Louis* 5063.

Distribution géographique : Espèce montagnarde de l'Afrique tropicale orientale et de la Région malgache. Elle existerait aussi à Tristan d'Acunha d'après C. Chr. (loc. cit., 12).

Habitat et écologie : Fougère épiphyte à la face inférieure des branches dans l'étage de la forêt ombrophile de montagne.

2*a*. *H. capillare* var. *majus* Rosenst. in *C. Chr.*, loc. cit., forma *major* Rosenst. ; *R. Bonap.* loc. cit. ; *De Wild.* loc. cit.

Cette variété ne semble pas avoir été décrite. D'après l'examen du matériel d'herbier que nous avons eu à notre disposition, elle serait caractérisée par des frondes de grande taille atteignant 40 cm. de longueur sur 3 cm. de largeur. Ces spécimens sont également plus velus et les pinnules plus écartées. Christensen (loc. cit.) admet également que cette variété connue au Ruwenzori et à l'W. du lac Kivu est différente de la forme habituelle.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Ruwenzori, Lanuri, alt. 1700-1800 m. pend dans un arbre, Juin 1914, *Bequaert* 4627 (dét. R. Bonap.) ; montagnes à l'W. du lac Kivu, près du marais Kanzibi, forêt, alt. 2000 à 2400 m., épiphyte, février, mars 1929, *Humbert* 7509 (dét. C. Chr.) ; Karisimbi versant Sud, alt. vers 3000 m., rivière Bikwi, février 1935, *de Witte* 2258.

Distribution géographique : Cette variété paraît propre aux montagnes du Congo oriental.

Habitat et écologie : Fougère épiphyte à la face inférieure des branches dans l'étage de la forêt de montagne et des forêts sclérophylles de haute altitude.

Observation : L'*H. capillare* est une plante des hautes altitudes, qui aurait également été récoltée dans la vallée de la Mobuku, à 3500 m. d'altitude par le Duc des Abruzzes. D'après R. Bonaparte (Notes Ptérid., VII, 272, 1918) il est probable que les espèces récoltées par cette mission et rapportées à *H. lineare* ne soient en réalité que *H. capillare*. Cette dernière espèce a été créée, en effet, aux dépens de l'*H. lineare* qui est une plante différente habitant les Indes occidentales.

Des plantes plus petites ont été appelées *H. capillare* SW. var. *minor* par Rosenstock, mais Copeland ne partage pas cette manière de voir et dit qu'il s'agit vraisemblablement de jeunes frondes.

3. *Hymenophyllum peltatum* (Poir.) Desv. in Prod. 333, 1827 ; *Copeland*, loc. cit., 1937. (Pl. I, fig. G-H).

Rhizome filiforme, glabre et luisant. *Pétiole* arrondi, glabre, de 1 à 2 cm. de longueur. *Frondes* pennées, linéaires, lancéolées, les plus grandes atteignant 9 cm. de longueur sur 2 cm. de largeur ; pinnules digitées, pennatifides, souvent rejetées d'un même côté du rachis ; segments linéaires manifestement denticulés, de 3 à 7 mm. de longueur sur 1 mm. de largeur environ ; rachis arrondi, glabre, très étroitement ailé. *Sores* supraxillaires, solitaires. *Involucres* oblongs obtus à lèvres entières. *Réceptacle* inclus.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Ruwenzori, Butahu, alt. ± 2800 m., sous un tronc pourri entre les mousses, avril 1914, *Bequaert* 3853.

Distribution géographique : Cette espèce correspond étroitement à la définition des plantes bipolaires des phytogéographes (DU RIETZ, G. E. 1940, voir fig. 3) c'est-à-dire que son aire s'étale à la fois dans les régions tempérées des hémisphères nord et austral. Au Nord, elle est connue en Europe, de la Norvège aux îles britanniques et à la côte atlantique de France. Au Sud, elle est représentée dans les 3 continents australes : Amérique du Sud, région du Cap et Australie méridionale. En dehors de ces aires tempérées, cette espèce est encore connue dans les montagnes de Madagascar et en Macaronésie. La station nouvelle que nous signalons ici, réunit donc les points extrêmes de l'étroite travée qui à travers les régions montagneuses de l'Afrique réunit les 2 centres principaux de distribution. Cet *Hymenophyllum* revêt ainsi une haute signification phytogéographique et il est permis de supposer qu'on la retrouvera encore en quelques points des régions montagneuses de l'Afrique tropicale.

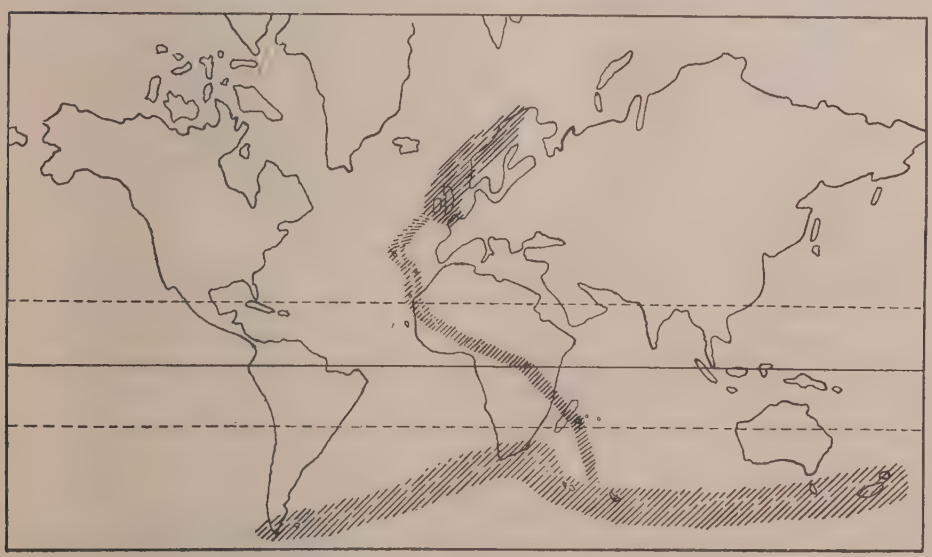


FIG. 3. — Distribution géographique dans le monde de *H. peltatum*.

Observation : L'*H. peltatum* est très voisin de l'*H. tunbridgense*. Plusieurs auteurs considèrent même qu'il s'agit d'une seule espèce. SADEBECK, ENGLER et PRANTL (Natur. Pflanzenf., I, 4, 110, 1902) traite *H. peltatum* comme une variété de *H. tunbridgense*. Il est de fait que ces 2 espèces croissent habituellement de compagnie et l'on prétend qu'il existe des formes intermédiaires (cfr Sim, Ferns of S. Afric. 80, 1915). COPELAND (*loc. cit.*) la considère comme une espèce, mais si voisine de *H. tunbridgense* qu'il émet l'hypothèse qu'il s'agirait d'une « espèce locale dérivée ». Les floristes européens

qui ont eu l'occasion cependant d'observer ces 2 *Hymenophyllum* vivant côte à côte, n'hésitent pas à les distinguer fort nettement. Coste (Flore France, 678, 1906), dont on sait la modération, estime que l'*H. peltatum* se distingue nettement par un port plus raide, des frondes plus longues et plus étroites, à pinnules souvent disposées unilatéralement et plus ou moins courbées, à involucre ovoïde plutôt que subglobuleux à lèvres entières ou presque.

4. *Hymenophyllum Kuhnii* C. Chr. in Ind. Fil. 363, 1905, *Copeland*, loc. cit., 107, 1937 ; (Pl. I, fig. K-L).

H. Meyeri Kuhn in Engler Hochgbfl. trop. Afr., 94, 1892 (non Presl 1843) ; *Brause* in Mildbr., Wiss. Ergebn. Deutsch-Zentr.-Afrik. Exp., II, Bot. 1, 1910 ;

H. axillare R. Bonap. (non Swartz) in *R. Bonap.*, loc. cit. ; *De Wild.*, loc. cit.

Rhizome filiforme, glabre, sauf aux nœuds qui portent des poils paléacés. *Pétiole* de 2 à 6 cm. de longueur. *Fronde* deltoïde à linéaire-elliptique, bipennatifide, atteignant jusque 35 cm. de longueur sur 5 cm. de largeur ; rachis en zig-zag étroitement ailé ; pinnules à peu près uniformes à segments souvent oblongs à obovales de 2 à 4 mm. de longueur sur environ 0,7 à 2 mm. de largeur, obtus. *Sores* très nombreux terminant les segments dans la partie supérieure de la fronde. *Involucres* suborbiculaires ou parfois un peu allongés, plus larges que les segments, à sommet largement arrondi. *Réceptacle* inclus.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Niragongo, forêt de montagne à *Cornus*, alt. 2800 m., octobre 1907, *Mildbraed* 1346 (1) ; Ruwenzori, Lanuri, alt. ± 1800 m., épiphyte, mai 1914, *Bequaert* 4484 (2) ; Karisimbi, versant Nord, alt. 3300 m. juin 1927, *Chapin* 380 ; montagnes à l'W. du lac Kivu, massif du Kahuzi, alt. vers 2500 m., mars 1929, *Humbert* 7682 (dét. C. Chr.) ; entre Kasindi et Lubango, Kibali-Ituri, chaîne Ouest du lac Édouard, alt. 2320 m., forêt de montagne, épiphyte, janvier 1931, *Lebrun* 4759 ; Ruwenzori, Kalonge, alt. 2500 m., dans la forêt, formant d'énormes touffes rondes et pendantes sur les branches horizontales, caractéristique, juillet 1932, *Hauman* 73 ; Karisimbi, versant Sud, rivière Bikwi, alt. vers 3000 m., février 1935, *de Witte* 2258 bis (en mélange avec *H. capillare* var. *majus*) ; village Wimbi, 26 Km. au Sud de Lubero, alt. environ 2200 m., horizon supérieur de la forêt de montagne, épiphyte sur un gros *Conopharyngia* penché au-dessus d'un ruisseau, petite fougère à frondes très légères vert sombre, dans un épais tapis de mousse, juillet 1937, *Louis* 4674 ; versant E. du Niragongo, cratère du Shaheru, alt. 2600 à 2700 m., étage des *Hagenia*, épiphyte, rhizome grêle, rampant, novembre 1937, *Lebrun* 8775.

Distribution géographique : Espèce montagnarde de l'Afrique tropicale centro-orientale, connue entre 1800 et 3300 m. d'altitude.

(1) Spécimen connu uniquement par la bibliographie, Mildbr., *loc. cit.*, 1, 1910.

(2) Spécimen déterminé erronément sous le nom d'*H. axillare* Sw. par R. Bonaparte.

Habitat et écologie : Épiphyte sur le tronc et les branches des arbres dans l'étage de la forêt ombrophile de montagne et dans les forêts sclérophylles d'altitude, etc...

Observation. Cette espèce est extrêmement voisine de *H. polyanthos* Sw., cosmopolite signalée également en Afrique et ne s'en différencie que par des caractères purement végétatifs, principalement par les dimensions plus grandes. Étant donné le peu de caractères distinctifs, nous serions tentés d'établir la synonymie entre ces deux espèces, mais, en l'absence de matériel authentique, nous suivons la manière de voir de Copeland qui maintient les deux espèces et donne même à *H. Kuhnii* une certaine valeur taxonomique.

Trichomanes L.

Bien que la première espèce du genre *Trichomanes* mentionnée par Linné dans la 1re éd. du Species Plantarum (1753) soit, parmi 10 autres, *T. membranaceum*, c'est le *T. crispum* qui doit être considéré comme l'espèce-type. En effet, l'illustre botaniste suédois avait établi le genre antérieurement en se basant sur une planche de Plumier représentant le *T. crispum*.

Le genre *Trichomanes* fut interprété par les successeurs de Linné de différentes façons. Nous résumerons très succinctement les diverses étapes ayant abouti à la classification qui prévaut actuellement.

Pour Presl (1843) le genre *Trichomanes* représente en réalité toute une tribu de la famille des Hyménophyllacées ; il reconnaît, au sein de cette tribu, 13 genres différents, et davantage encore dans la suite (Epimeliae Botanicae, 1849).

Van den Bosch (1860) admet cette manière de voir et reconnaît, à son tour, 14 genres différents au sein de la tribu des Hyménophyllacées.

Prantl (1875) dans sa monographie classique subdivise les *Trichomanoideae* en 3 sous-tribus et 6 genres.

D'autres monographes, par contre, s'en tiennent au principe d'un genre unique, variablement subdivisé d'ailleurs. Nous mentionnerons Hooker (1846) qui subdivise le genre *Trichomanes* en 3 sous-genres : *Hymenostachys*, *Feea* et *Eutrichomanes* (avec la presque totalité des espèces), Mettenius (1864), Giesenhagen (1890) et enfin Copeland (1933).

La monographie de Copeland que nous suivrons ici, dans ses traits essentiels, divise le genre en 15 Groupes ou Sections.

Voici d'ailleurs un bref synopsis, permettant de se rendre compte des principes de cette classification, et dans lequel nous ne mentionnons que les 7 sections représentées dans la flore des Hyménophyllacées du Congo belge.

Rhizome filiforme, rampant

Frondes simples ou lobées	1. Hemiphlebium
Frondes dichotomes ou palmées, jamais prolifères	2. Microtrichomanes
Frondes dichotomes à pennées, quelques axes prolifères	3. Gonocormus
Frondes pennées en plan, non prolifères	4. Pyxidifera

Rhizome robuste et/ou frondes fasciculées
  Frondes simplement pennées, fasciculées ..... 5. Cephalomanes
  Frondes plus décomposées ou frondes dispersées :
    Rhizome allongé, frondes éparses ..... 6. Scandentia
    Rhizome court, érigé ; frondes fasciculées ..... 7. Rigida

L'étude taxonomique du genre *Trichomanes* est particulièrement difficile. Les descriptions sont fréquemment incomplètes ou erronées et publiées le plus souvent sans dessins. La synonymie est très encombrée. De nombreux caractères employés sont fugaces. Le critère de la nervation et principalement de la présence ou de l'absence de fausses nervures pour la détermination des espèces et des groupes est totalement ignoré dans la plupart des descriptions.

Copeland, ptéridologue américain dont les travaux font autorité, n'hésite pas à déclarer « I have written many treatises on genera of ferns, but have found no other comparable in difficulty with *Trichomanes* ».

Nous référant au travail de Copeland, nous avons classé nos spécimens d'après un système, sans doute artificiel, de complexité croissante du sporophyte comportant au bas de l'échelle de minuscules fougères à frondes simples ou lobées insérées sur un rhizome filiforme et, au haut de l'échelle, des fougères robustes à rhizome épais et à grandes frondes disposées en fascicule.

Synopsis des espèces.

Rhizomes filiformes, grêles :

*Frondes simples ou lobées :

o Fausses nervures absentes ; poils marginaux présents ; indusies partiellement exsertes, solitaires au sommet des frondes 1. *T. liberiense*

oo Fausses nervures présentes ; pas de poils marginaux ; indusies incluses, nombreuses ou exceptionnellement solitaires :
  Frondes sans fausse nervure submarginale 2. *T. aerugineum*
  Frondes pourvues d'une fausse nervure submarginale :
    Frondes entières ou simplement lobées 3. *T. erosum*
    Frondes lobées-crispulées, les lobes sinués ou découpés 4. *T. chamaedrys*

**Frondes plus ou moins palmatilobées ou dichotomo-flabellées :

o Frondes grandes, de 2 à 7 cm. de longueur, non ou peu prolifères (voir p. 24) ; indusies à peine ailées, paraissant exsertes, généralement insérées dans les sinus :
  × Indusies obconiques à campanulées, à gorge peu manifestement bilabiée ; frondes atteignant jusque 3 cm. de longueur 5. *T. Mannii*
  ×× Indusies étroitement campanulées, à gorge manifestement bilabiée ; frondes atteignant jusqu'à 7 cm. de longueur 6. *T. ruwenzoriensis*

oo Frondes petites, de moins de 2 cm. de longueur, bourgeonnant à la base du pétiole ; indusies insérées dans les lobes 7. *T. proliferum*

***Frondes manifestement pennées :

o Sores disposés au sommet des lobes — 8. *T. africanum*

oo Sores axillaires, disposés dans le sinus compris entre un lobe et un autre appartenant à la ramification dichotomique immédiatement supérieure :

Rachis étroitement ailé :

× Indusies campanuliformes ou obconiques courtement bordées par une marge aliforme — 9. *T. pyxidiferum*

×× Indusies cylindriques ou fusiformes, largement bordées par une marge aliforme — 10. *T. Goetzii*

Rachis largement ailé — 11. *T. fallax*

Rhizomes robustes :

Frondes simplement pennées — 12. *T. crispum*

Frondes multipennées :

Frondes écartées les unes des autres sur un rhizome grimpant — 13. *T. radicans*

Frondes groupées sur un rhizome non grimpant — 14. *T. rigidum*

1. Groupe *Microtrichomanes*.

1. *T. liberiense* Copeland, Philip. Journ. Sc., 51, 2, 160, 1933 (Pl. II, fig. G-I).

Rhizome filiforme, rampant, densément couvert d'un tomentum noir violacé. *Pétiole* de 1,5 mm. de longueur. *Limbe* elliptique à obovale ou suborbiculaire, à base arrondie, cordée ou rarement courtement cunéée et à sommet arrondi, atteignant jusqu'à 8 mm. de longueur sur 4 mm. de largeur ; nervation constituée par une nervure médiane et 5 à 7 nervures latérales simples, de part et d'autre ; fausses nervures absentes ; bords du limbe garni de quelques poils simples ou géminés noirs et caducs, poils pluricellulaires violacés sur la nervure médiane et à la base des nervures latérales à la face inférieure. *Sore* solitaire terminant la nervure médiane. *Indusies* à tube cylindrique en partie exsert, à ouverture largement dilatée.

Secteur forestier central : Yangambi, alt. environ 470 m., sous-bois forêt primitive de terre ferme, épiphyte hygrophile sur la base d'un tronc d'*Annonidium Mannii* de 20 cm. de diam. jusqu'à 1,80 m. au-dessus du sol, oct. 1937, *Louis* 6264 ; id. sous-bois forêt primitive de terre ferme à *Scorodophloeus Zenkeri*, épiphyte hygrophile, à la base d'un tronc de *Rinorea*, entre 0 et 1 m. de haut, mai 1938, *Louis* 9314 ; id. à la base d'un *Maba* de petite taille, entre 0 et 25 cm. de haut, mai 1938, *Louis* 9315 ; Yangole, à 20 Km. à l'W. de Yangambi, alt. environ 470 m., forêt primitive marécageuse, petit épiphyte hygrosciaphile sur tronc de *Homalium* à 1,50 m. de haut, oct. 1938, *Louis* 12067 ; Yangambi, 1938, *Louis* 15347.

Distribution géographique : Afrique tropicale : Région guinéenne.

Habitat et écologie : Épiphyte corticole hygrophile à la base du tronc des arbres et arbustes, entre 0 et 2 m. de hauteur, dans la forêt ombrophile équatoriale soit marécageuse, soit de terre ferme.

Observation : Cette espèce n'était connue jusqu'à présent qu'en Libérie. Des récoltes assez nombreuses nous permettent de la considérer comme une espèce commune en forêt équatoriale et il est probable qu'on la trouvera dans toute l'aire forestière guinéenne. Quoique nous ne disposions point de matériel de comparaison et que notre détermination soit donc fondée sur la seule étude de la description donnée par Copeland (*loc. cit.*) il n'y a aucun doute quant à l'identité exacte de cette remarquable et minuscule fougère.

2. Groupe *Hemiphlebium*.

2. *T. aerugineum* V. d. Bosch, Ned. Kruidk. Arch., V, 3, 201, 1863 (Pl. II, fig. E-F).
T. erosum Christ., Ind. Fil., 634, 1906 (non Willd.).
T. erosum Willd., var. *aerugineum* (V. d. Bosch) R. Bonap. ,Notes Ptérid., XIII, 165, 1929.

Rhizôme filiforme, rampant, plus ou moins tomenteux. *Pétiole* atteignant jusqu'à 6 mm. de longueur. *Limbe* rubané, oblong ou ovale à base courtement rétrécie ou parfois sub-arrondie, bords lobés sinués, parfois profondément découpés, atteignant jusqu'à 6 cm. de longueur sur 2 cm. de largeur ; frondes stériles de même forme mais parfois suborbiculaires ou cordées ; nervation constituée d'une nervure médiane émettant des nervures latérales plus ou moins flabellées principalement chez les frondes stériles ; fausses nervures nombreuses, libres au sommet. *Sores* généralement situés dans la portion supérieure des frondes fertiles, au nombre de 3 à 18. *Indusies* incluses dans le limbe, à ouverture dilatée.

Secteur du Mayumbe : Banza Massola, au pied d'une chute d'eau, oct. 1926, *Flamigni* 97 ; Monts au Nord du Mayumbe, forêt humide, sur le tronc des arbres, nov. 1927, *Flamigni* 121, id., sur les troncs des arbres et sur les roches en forêt humide, nov. 1927, *Flamigni* 122.

Secteur du Bas-Congo : Kimuenza, oct. 1900, *Gillet* 1697 ; Banza Boma, mai 1932, *Vanderyst* 30443, 30449, 31223.

Secteur du Kasaï : Bao (Inzia), *Vanderyst* B 82, B 84 ; Kondue, 1901, *Gentil* s. n° ; Kondue, 1903, *Em. et M. Laurent* s. n° ; entre Ipamu et Kikwit, juillet 1921, *Vanderyst* 9954 ; Région d'Idiofa, oct. 1922, *Vanderyst* 12637.

Secteur forestier central : Ubangi, 1903-04, *E. Laurent* s. n° ; Haut Lopori, 1904, *Bieler* s. n° ; Forêt route Poko Zobia, mai 1907, *Seret* 860 * ; Barumbu, forêt, sur pierres humides près d'une source, mai 1913, *Bequaert* 1011 ; Penghe, forêt ombragée aux bords de l'Ituri, sur tronc d'arbre pourri, février 1914, *Bequaert* 2440 ; Walikale, forêt vierge, sur arbre, janvier 1915, *Bequaert* 6516 ; entre Ngazi et l'Aruwimi, alt. ± 470 m., sous-bois en forêt à *Scorodophloeus Zenkeri*, épiphyte hygro-sciaphile sur les empattements d'un tronc mort de *Scorodophloeus Zenkeri*, formant un tapis continu en association avec l'*Octoblepherum* depuis le sol jusque 1 m. de haut, oct. 1938, *Louis* 12226 ; entre

(*) Spécimen déterminé par R. Bonap. comme *T. erosum* Willd. var. *aerugineum*.

PLANCHE II

A. B. *Trichomanes erosum* WILLD. : A fronde x1, B. détail de la nervation x15 — C. D. *Trichomanes erosum f. minor* : C fronde x1, D détail de la nervation x15. — E. F. *Trichomanes aerugineum* V. D. B. : E fronde x2, F. détail de la nervation x50 — G-I. *Trichomanes Liberiense* COP. : G fronde fertile x5. H fronde stérile x5, I structure cellulaire x45 — K-L. *Trichomanes chamaedrys* TATON : K fronde x2, L détail de la nervation x15 — M. N. *Trichomanes crispum* L. : M aspect général x 1/2, N pinnule x2 — O. P. *Trichomanes rigidum* Sw. : O schéma de fronde x1/4, P pinnule x2 — R-S *Trichomanes radicans* Sw : R schéma de fronde x 1/4, S pinnule x2.

Ngazi et Yambuya, alt. ± 470 m., sous-bois en forêt primitive hétérogène de terre ferme, épiphyte hygro-sciaphile formant un tapis continu au pied d'un *Scorodophloeus* entre le sol et 50 cm. de hauteur, nov. 1938, *Louis* 12422 ; Yangambi, 1938, *Louis* 15355.

Distribution géographique : Signalé seulement à Fernando-Po et au Congo belge, mais probablement bien répandu dans toute la Région guinéenne de l'Afrique tropicale.

Habitat et écologie : Épiphyte hygrophile corticole à la base des troncs en forêt ombrophile équatoriale ou sur le sol humide, les racines superficielles ou les pierres ou encore tapissant en plages étendues les rochers suintants ombragés.

Observation : Christensen établit dans son Ind. Fil. 634, 1905, la synonymie entre *T. aerugineum* V. d. Bosch et *T. erosum* Willd. Bien que ces 2 espèces présentent de grandes affinités nous ne pouvons partager cette façon de voir, car elle est inadmissible selon les concepts de classification de Copeland. Ces 2 espèces se différencient très nettement, en effet, par un caractère fondamental : à savoir l'absence d'une fausse nervure submarginale chez *T. aeruginzum* alors que cette fausse nervure est très nette chez *T. erosum*.

Goddyn (Meded. Rijks Herb. Leiden, 17, 36, 1913) insiste également sur le caractère de la nervure submarginale absente chez *T. aerugineum* et ne retient pas la synonymie établie par Christensen. Bonaparte (Notes Ptérid., XIII, 165, 1921) reconnaît lui aussi cette espèce mais la considère seulement comme une variété du *T. erosum*.

T. aerugineum est mentionné ici pour la première fois au Congo belge.

3. *T. erosum* Willd., Spec. Plant., V, 501, 1810 ; Brause in Mildbr., Wiss. Ergbn. Deutsch.-Zentr.-Afrik.-Exp., II, Bot., 1, 1910 ; R. Bonap., loc. cit., IV, p. 43 1917 ; Copeland, loc. cit., p. 210, 1933 (Pl. II, fig. A-B).

Rhizome filiforme, rampant, tomenteux. *Pétiole* de longueur variable mais toujours beaucoup plus court que le limbe, atteignant jusqu'à 10 mm. de longueur. *Limbe* entier, irrégulièrement lobé ou crénelé, à base arrondie subtronquée ou plus ou moins longuement cunéée, glabre, atteignant jusqu'à 2,5 cm. de longueur sur 0,8 cm. de largeur ; nervure médiane à ramification plus ou moins flabelliforme dans les frondes assez larges, mais pennée dans les frondes étroites ; fausses nervures nombreuses réunies entre elles par une nervure submarginale bien distincte. *Sores* 1 à 6, limités à la partie supérieure de la fronde. *Indusies* à tube cylindrique, incluses dans le limbe et à sommet distinctement dilaté. *Réceptacle* légèrement exsert.

Secteur du Bas-Congo : Boma, Hauts plateaux du Moyen Congo, *Vanderyst* 5519 ; Région de Mpese, juin 1919, *Vanderyst* 7521 ; Forêt inondée près de l'eau, *M. Laurent* 160.

Secteur forestier central : Injolo, août 1908, *Seret* 951, 976 ; Wendje, environs de Coquilhatville, racines dans la forêt marécageuse, juillet 1930, *Lebrun* 832 ; Yangole, à 20 Km. à l'W. de Yangambi, alt. ± 470 m., forêt primitive marécageuse, épiphyte sur *Barteria fistulosa* jusque 50 cm. de haut, oct. 1938, Louis 11965 ; Yangambi, 1938, *Louis* 15428.

Distribution géographique : Afrique tropicale, Région guinéenne.

Habitat et écologie : Épiphyte corticole hygrophile et sciaphile à la base des troncs ou sur les racines échasses en forêt marécageuse.

Observation : Nous nous en sommes tenu à la définition du *T. erosum* telle que donnée par Copeland. Cette espèce est voisine mais se différencie cependant nettement du *T. cuspidatum* originaire des îles Bourbon et caractérisé par la longueur du pétiole. Les spécimens de l'herbier général du Jardin Botanique de Bruxelles, provenant des îles Bourbon, que nous avons eu l'occasion d'examiner sont très caractéristiques en ce qui concerne la longueur du pétiole.

T. erosum a également été mentionné au Kivu dans l'île Idjwi par Brause in Mildbraed (loc. cit.), ce qui étendrait assez bien l'aire de distribution de cette espèce. Cette mention mériterait toutefois d'être confirmée.

T. erosum forma *minor* Taton forma nov. (Pl. II, fig. C-D).

A typo differt frondibus minoribus, 0,5-1 cm. longis et 0,2-0,3 cm. latis.

Fougère minuscule différant du type par des frondes plus petites, ovales-oblongues ou oblongues-lancéolées, à limbe de 0,5 à 1 cm. de longueur sur 0,2 à 0,3 cm. de largeur.

Secteur forestier central : Yangambi, alt. environ 470 m., sous-bois en forêt primitive ombrophile, à la base d'un tronc vivant d'*Erythrophloeum*, à 1,50 m. du sol, oct. 1937, *Louis* 6315 ; id., à la base d'un *Amphimas pterocarpoides* sur les empattements, nov. 1937, *Louis* 6603 ; Yangambi, 1938, *Louis* 15385.

Secteur du Kasaï : Lusanga, janvier 1925, *Vanderyst* 14798.

Observation : Cette forme pourrait être un écotype des lieux un peu moins humides. Elle n'a été observée, en effet, qu'en forêt de terre ferme à la base des troncs d'arbres.

4. *T. chamaedrys* Taton nov. spec. (Pl.II, fig. K-L.).

T. pusillum Bak. in de Wild., Rel. Dewr., Ann. Mus. Congo Bot., sér. 3, I, 1, 265, 1901 ; (non Sw.).

Rhizoma filiforme, repens, tomentosum. Stipes 1-2 mm. longus; lamina oblonga ad basin contracta, profunde lobata, glabra usque 2,5 cm. longa et 0,8 cm. lata. Venulae spuriae juxta marginem in venulam submarginalem confluentes. Sori 1-4, indusio immersi cylindrico vel obconico. Receptaculum exsertum.

Rhizome filiforme, rampant, tomenteux. *Pétiole* long de 1 à 2 mm. *Limbe* oblong courtement rétréci à la base, profondément lobé presque pennatifide, les lobes eux-mêmes parfois découpés, glabre, atteignant jusqu'à 2,5 cm. de longueur sur 0,8 cm. de largeur ; fausses nervures présentes réunies par une nervure submarginale très nette. *Sores* 1 à 4 situés dans la partie supérieure des frondes fertiles. *Indusies* incluses dans le limbe, cylindriques ou obconiques à ouverture dilatée mais non à 2 lèvres. *Réceptacle* légèrement exsert.

Secteur du Bas-Congo : Léopoldville, sur les troncs des arbres, janvier 1896, *Dewèvre* 580 (typus).

Secteur du Mayumbe : Sans localité précise, déc. 1927, *Flamigni* 140.

Distribution géographique : Congo belge : Mayumbe et Bas-Congo.

Habitat et écologie : Vraisemblablement épiphyte corticole hygrophile.

Observation : Cette espèce nouvelle est assurément très affine du *T. erosum* dont elle ne constitue peut-être qu'une variété remarquable par ses feuilles querciformes. Comme nous disposons de peu d'échantillons, il nous paraît plus prudent, provisoirement au moins, de la considérer comme une espèce autonome, quitte à lui rendre plus tard son véritable rang taxonomique.

Elle ressemble également beaucoup au *T. montanum* Hk. (= *T. quercifolium* Hk et Grev. = *T. pusillum* Bak. (non Sw.) mais s'en différencie très nettement par les indusies incluses dans le limbe alors qu'elles sont exsertes chez cette espèce de même que par les frondes absolument glabres. Notre espèce nouvelle présente également certaines affinités avec *T. Hookeri* Pr. mais possède des frondes plus petites et surtout beaucoup plus profondément lobées, voire même pennatifides.

3. Groupe *Gonocormus*.

5. *T. Mannii* Hk. in Hk et Bak., Syn. Fil., 75, 1874 ; Copeland, loc. cit., 145, 1933 ; (Pl. III, fig. M.).

Rhizome filiforme, rampant, ramifié, plus ou moins couvert de poils. *Pétiole* mince, glabre, atteignant jusqu'à 2,5 cm. de longueur. *Limbe* en général suborbiculaire à ovale, profondément flabellé, divisé dichotomiquement en segments linéaires inégaux obtus ou émarginés au sommet, à base cunéée, atteignant jusqu'à 3 cm. de longueur sur 2 cm. de largeur. *Sores* 4 à 8, situés dans le sinus des lobes de la partie supérieure de la fronde. *Indusies* tronconiques ou campanulées, faiblement bordées, paraissant exsertes, à ouverture largement dilatée mais non à 2 lèvres. *Réceptacle* longuement exsert.

Secteur forestier central : Entre Lesse et Beni, forêt vierge aux bords de la Semliki, sur rocher ombragé, mars 1914, *Bequaert* 3272.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Rutshuru, alt. ± 1300 m., chutes de la Rutshuru, rochers, petite fougère en tapis, nov. 1937, *Lebrun* 8432.

Distribution géographique : Espèce submontagnarde africaine connue en Afrique intertropicale continentale et dans la Région malgache.

Habitat et écologie : Fougère recouvrant en tapis continu les rochers ombragés et suintants, souvent dans les embruns des chutes ou rapides.

Observation : *T. Mannii* est mis en synonymie avec *T. parvulum* Poiret par Copeland (loc. cit.). Toutefois, à s'en tenir aux descriptions et aux figures publiées par Copeland lui-même, il existe de sérieuses différences entre ces 2 espèces. Ces différences portent principalement sur la localisation et la structure des indusies. Tandis que chez le *T. parvulum* les indusies sont insérées au sommet des lobes de la fronde et largement bordées par le limbe, chez le *T. Mannii*, au contraire, la plupart des indusies sont insérées dans le sinus entre les lobes ; elles ne sont bordées que par une portion très étroite du limbe si bien qu'elles paraissent exsertes tandis qu'elles sont nettement incluses chez *T. parvulum*. Notons également que d'après Christensen (Dansk. Bot. Ark., 7, 3, 1932) le *T. parvulum* est une espèce assez douteuse.

Il est vrai que nous n'avons eu à notre disposition, ni la description originale, ni les exsiccata authentiques du *T. Mannii*, mais notre manière de voir est confirmée par le matériel distribué par les herbiers de Londres et de Berlin et par l'étude des descriptions et figures publiées notamment par CHRISTENSEN (loc. cit. 3 et 4, planche 2, fig. 23 à 29).

6. *T. ruwenzoriensis* TATON nov. spec. (Pl. III, fig. K-L).

Rhizoma filiforme repens glabrescens vel tomentosum. Stipes gracilis, interdum prolifer. Lamina ovata segmentis flabellatis vel flabellato-pinnatis, usque 7 cm. longa et 3,5 cm. lata. Sori 2-15, indusio anguste campanulato. Receptaculum exsertum.

Rhizome grêle, rampant, glabrescent ou plus ou moins couvert de poils. *Pétiole* grêle, parfois prolifère, un peu plus court ou un peu plus long que le limbe. *Limbe* ovale dans son pourtour à segments flabellés ou flabellés-pennés, les ultimes linéaires, arrondis ou échancrés au sommet atteignant jusqu'à 7 cm. de longueur sur 3,5 cm. de largeur. *Sores* nombreux de 2 à 15 dans la partie supérieure des frondes, insérés dans les sinus des ramifications principales de la fronde. *Indusies* étroitement campanulées, bordées par une mince portion du limbe, paraissant exsertes, presque bilabiées à la gorge. *Réceptacle* manifestement exsert.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Ruwenzori, Lamia, forêt, à épiphyte sur tronc d'arbre, alt. ± 2000 m., *Bequaert* s. nº (typus).

Habitat et écologie : Épiphyte sur tronc d'arbre.

Observation : Cette espèce du groupe *Gonocormus* se rapproche le plus du *T. Mannii* dont elle se différencie principalement par les frondes beaucoup plus grandes et les indusies plus longuement et plus étroitement campanulées de même que plus nettement bilabiées.

7. *T. proliferum* BLUME, Enum., 224, 1828 ; COPELAND, loc. cit., 150, 1933 (Pl. III, fig. I).

Rhizome filiforme, rampant, ramifié, plus ou moins tomenteux. *Pétiole* grêle atteignant jusqu'à 1 cm. de longueur, garni dans sa partie inférieure de quelques poils courts et portant à la base du limbe ou nettement en dessous, un bourgeon donnant naissance à une ou même parfois plusieurs frondes. *Limbe* suborbiculaire, flabellé à base légèrement cunéée, glabre, profondément divisé presque jusqu'au centre du rachis en segments linéaires obtus ou émarginés au sommet, atteignant jusqu'à 2 cm. en tous sens. *Sores* 1 à 4 terminaux sur les lobes centraux. *Indusies* à tube inclus dans le limbe et à ouverture largement dilatée mais non à 2 lèvres.

Secteur forestier central : Walikale, forêt vierge, sur arbre, janvier 1915, *Bequaert* 6554 ; Yangambi, à 7 km. au N. du fleuve, sous-bois en forêt primitive ombrophile, épiphyte hygrophile sur bois mort, octob. 1937, *Louis* 6287 ; Yangambi, 1937, *Louis* 15362.

Distribution géographique : Asie et Afrique tropicales.

Habitat et écologie : Épiphyte hygrophile à la base du tronc des arbres ou sur le bois mort.

Observation : Cette espèce n'a pas encore été expressément mentionnée en Afrique. Toutefois Hook. et Bak. (Syn. Fil., 76, 1874) signalent qu'une plante récoltée par Barter à Sierra Leone, appartient probablement à cette espèce, mais qu'il s'agit d'une jeune plante ne possédant pas de proliférations.

4. Groupe *Pyxidifera.*

8. *T. africanum* Christ., Journ. de Bot., 22, 21, 1909 (Pl. III, fig. C-D).

Rhizome longuement rampant couvert d'un fort tomentum brun noir portant des frondes assez distantes. *Pétiole* atteignant jusqu'à 1 cm. de longueur. *Limbe* ovale-triangulaire, bipennatifide, plus ou moins tronqué et brusquement rétréci et atténué en pétiole à la base, atteignant jusque 8 cm. de longueur sur 3 cm. de largeur, segments ultimes linéaires, obtusiuscules ; rachis nettement ailé. *Sores* de 2 à 14, insérés aux extrémités des lobes surtout dans la partie supérieure du limbe. *Indusies* campanulées entourées d'une mince bordure, paraissant ainsi exsertes, plus ou moins bilabiées et largement ouvertes à la gorge. *Réceptacle* légèrement exsert.

Secteur forestier central ; Entre Penghe et Irumu, forêt vierge de l'Ituri, sur tronc d'arbre humide, février 1914, *Bequaert* 2626.

Secteur du Kasaï : Sankuru, grotte en forêt, fougère translucide, nov. 1903, *Luja* 119 ; Kondue, nov. 1903, *Em. et M. Laurent.*

Distribution géographique : Afrique tropicale : Région guinéenne.

Habitat et écologie : Épiphyte hygrophile à la base des troncs ou sur les rochers humides.

Observation : Cette espèce n'a pas encore été mentionnée au Congo belge mais les spécimens de Bequaert et Luja ont été déterminés par Alston du British Museum.

9. *T. pyxidiferum* Linné, Sp. Pl., éd. 1, 1098, 1753 ; De Wild., Études Fl. Bas et Moy.-Congo, Ann. Mus. Congo, Bot., sér. 5, II, 2, 107, 1907 ; ibid. III, 1, 15, 1909 ; Burtt, Kew Bull. 4, 161, 1934 ; Copeland, loc. cit., 132, 1933 (Pl. III, fig. E-F).

Rhizome filiforme, rampant, ramifié, couvert d'un tomentum brun presque noir. *Pétioles* épars de 0,5 à 2,5 cm. de longueur, étroitement ailés dans la partie supérieure, garnis à la base de quelques poils brun foncé rapidement caducs. *Limbe* vert jaunâtre, ovale oblong bi- à tripennatifide atteignant de 1,5 à 10 cm. de longueur sur 0,8 à 2,8 cm. de largeur ; rachis étroitement ailé. Pennes primaires de 0,5 à 1 cm. de longueur sur 0,4 à 1 cm. de largeur, ovales-rhomboïdes, découpées en pinnules étroites pennatifides, dichotomes ou bifurquées ; segments ultimes linéaires à bords entiers, obtus ou émarginés au sommet ; nervures garnies de fines petites écailles. *Sores* 1 à 4 par pinnule,

axillaires, à *indusies* étroitement ailées, campanulées, de 1,5 à 2,5 mm. de longueur à gorge largement dilatée mais non distinctement à 2 lèvres. *Réceptacle* filiforme exsert 2 fois aussi long que l'involucre.

Secteur du Mayumbe : Monts au Nord du Mayumbe, endroits humides de la forêt, nov. 1927, *Flamigni* 127.

Secteur de l'Ubangi-Uele : Route de Vankerckhovenville à Arebi, fougère épiphyte, mars 1906, *Seret* 518 ; Route de Rungu à Poko, fougère translucide croissant sur arbre, août 1906, *Seret* 643 (dét. H. Christ.).

Secteur forestier central : Entre Penghe et Irumu, forêt vierge de l'Ituri, sur pierres humides d'un ruisseau, février 1914, *Bequaert* 2589 ; id., forêt vierge de l'Ituri, sur tronc d'arbre parmi les mousses, février 1914, *Bequaert* 2635 ; entre Kilo et Irumu, forêt vierge, sur tronc d'arbre, juin 1914, *Bequaert* 4875 ; Stanleyville, bords boisés de la Tshopo, sur pierres humides, février 1915, *Bequaert* 6985 ; entre Lesse et Beni, forêt vierge aux bords de la Semliki, sur tronc d'arbre ombragé, mars 1914, *Bequaert* 3262 ; Lesse, forêt vierge aux bords de la Semliki, sur la base d'un arbre humide, mars 1914, *Bequaert* 3193.

Secteur du lac Albert : Bogoro, ravin boisé dans la savane, rocher humide ombragé, juillet 1914, *Bequaert* 4946.

Secteur des lacs Édouard et Kivu : Ruwenzori, Butahu, sur rocher, alt. ± 1800 m., avril 1914, *Bequaert* 3931 ; Ruwenzori, Lamia, sur tronc d'arbre, alt. ± 2000 m., mai 1914, *Bequaert* 4232 ; Rutshuru, galerie forestière, sur tronc d'arbre, sept. 1914, *Bequaert* 5622 ; id., 5624 ; Angi, galerie forestière bords rivière, sur arbre, sept. 1914, *Bequaert* 5709 ; Angi, galerie forestière, sur rochers ombragés, sept. 1914, *Bequaert* 5710 ; montagnes à l'W. du lac Kivu, forêt, alt. 2000-2400 m., épiphyte, février-mars 1929, *Humbert* 7431 ; montagnes à l'W. du lac Kivu, alt. 2200 m., forêt près du marais Kanzibi, épiphyte, février-mars 1929, *Humbert* 7550 ; Volcan Nyamuragira, alt. 2200 m., avril 1949, *Humbert* 8156 bis ; Volcan Nyamuragira, alt. vers 2500 m., avril 1929, *Humbert* 8165 bis ; Volcan Niragongo, alt. 2400 m., déc. 1930, *Burtt* 3221 ; entre le Mushumangabo et le Nyamuragira, alt. 2150 m., forêt sclérophylle à tendance ombrophile, fougère épiphyte en franges denses sur la face inférieure des branches, août 1937, *Louis* 5046 ; entre Rusayo et Kibati, alt. 1800-1900 m., forêt sclérophylle à tendance mésophile, nov. 1937, *Lebrun* 8680 ; versant Est du Niragongo, alt. ± 2000 m., forêt sclérophylle à tendance mésophile, nov. 1937, *Lebrun* 8694 ; Rutshuru, alt. ± 1250 m., forêt secondaire au bord de la Fuku, épiphyte, déc. 1937, *Lebrun* 8965.

Distribution géographique : Espèce pantropicale. D'après Copeland n'existerait pas en Asie. Au Congo, cette espèce est connue dans les secteurs suivants : Mayumbe, Forestier central, Lac Albert, Ubangi-Uele, Lacs Édouard et Kivu et atteint jusque 2500 m. d'altitude.

Habitat et écologie : Fougère hygrophile grégaire formant des tapis denses, généralement épiphyte, hémisciaphile, à la base des troncs ou à la face inférieure des branches en forêt ou tapissant parfois les rochers humides ombragés.

Observation : Différents spécimens que nous n'avons pas hésité à ranger sous le nom de *T. pyxidiferum* étaient déterminés antérieurement comme *T. melanotrichum* Schlecht. Nous ne possédons pas la diagnose originale de cette espèce, ni d'exsiccata authentiques, mais si nous nous en référons à la bibliographie, nous constatons que cette espèce est assez douteuse.

Sadebeck (Natür. Pflanzenf., I, 4, 105, 1902) signale cette espèce comme une variété du *T. bipunctatum*.

Brause (Mildbr. Wiss. Ergebn. Deutsch.-Zentr.-Afrik.-Exp. II, Bot., 1, 1910) signale que le *T. melanotrichum* est très voisin du *T. pyxidiferum* duquel il se distingue par la présence de fausses nervures constituées par la réunion de cellules sclérenchymateuses.

Sim (Ferns of S. Afric., 70, 1915) la met en synonymie avec *T. pyxidiferum*.

Peter (Flora v. D. O. Afrik., 13, 1929) la signale comme synonyme du *T. Filicula*.

Christensen (Dansk Bot. Ark., 7, 1, 1932) donne comme caractère « with vein-like fold ». L'examen du matériel sec montre en effet chez certains spécimens une espèce de fausse nervure de chaque côté des nervures véritables, fausses nervures constituées uniquement par un simple pli. Après ramollissement dans l'eau chaude ce caractère purement artificiel disparaît. En résumé et sans vouloir prendre position en ce qui concerne la valeur propre du *T. melanotrichum*, nous croyons que tous les spécimens étudiés appartiennent bien au *T. pyxidiferum* au moins au sens de Copeland....

T. pyxidiferum forma *major* Taton nov. forma.

A typo differt frondibus majoribus usque 20 cm. longis, pinnis remotioribus.

Cette forme, propre au Ruwenzori, entre 1800 et 2000 m. d'altitude, se distingue du type par ses frondes plus grandes atteignant jusque 20 cm. de longueur et par ses pennes primaires plus écartées le long du rachis.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Ruwenzori, Butahu, sur rocher, alt. ± 1800 m., avril 1914, *Bequaert* 3931 bis ; Ruwenzori, Lamia, alt. ± 2000 m., sur tronc d'arbre, mai 1914, *Bequaert* 4231 ; Ruwenzori, Lanuri, ravin boisé, sur arbre, alt. 1900 m., mai 1914, *Bequaert* s. n° ; Ruwenzori, Lamia, alt. ± 2000 m., forêt à épiphyte, sur tronc d'arbre, mai 1914, *Bequaert* s. n° ; Ruwenzori, Lamia, alt. ± 2000 m., sur rocher, mai 1914, *Bequaert* 4245.

Habitat et écologie : Comme le type.

10. *T. Goetzii* Hier. in Engl., Jahrb., 28, 339, 1900 (Pl. III, fig. A-B).

Rhizome rampant, ramifié, couvert d'écailles ferrugineuses étroitement linéaires. *Limbe* elliptique à oblong, tripennatifide, atteignant 10 à 12 cm. de longueur sur 2 à 3 cm. de largeur ; pennes primaires 6 à 11 de chaque côté, les médianes les plus grandes toutes pennées, les inférieures obliquement triangulaires-ovales, les supérieures bifides ou simples ; pennes secondaires 1 à 3 de part et d'autre, entières à sommet émarginé ou obtus ; rachis primaire et secondaire ailés. *Sores* sur les lobes secondaires, inclus, largement marginés. *Indusies* longuement fusiformes, atteignant 2 à 2,5 mm. de longueur,

à gorge largement étalée et ouverte formant colerette, mais non bilabiée *Réceptacle* inclus.

Secteur forestier central : Entre Masisi et Walikale, forêt montagneuse, sur tronc humide, déc. 1914, *Bequaert* 6427.

PLANCHE III

A, B *Trichomanes Goetzii* HIER. : A aspect général x1,5, B indusie x5 — C, D *Trichomanes africanum* CHRIST. : C aspect général x1,5, D indusie x3 — E, F *Trichomanes pyxidiferum* L. : E aspect général x1,5, F indusie x5 — G. H *Trichomanes Gallax* CHRIST. : G aspect général x1, H indusie x2 — I *Trichomanes proliferum* BLUMÉ : aspect général x2 — K, L *Trichomanes ruwenzoriensis* TATON : K aspect général x1,5 , L indusie x3 — M *Trichomanes Mannii* Hk. : aspect général x2.

Distribution géographique : Afrique tropicale : a été décrit de l'Uluguru.

Habitat et écologie : Épiphyte sur tronc humide.

Observation : Espèce nouvelle pour le Congo, mais déjà déterminée par Alston du British Museum.

11. *T. fallax* Christ. in De Wild., Études Fl. Bas- et Moy.-Congo, Ann. Mus. Congo, Sér. 5, III, 24, 1909 (Pl. III, fig. G-H).

Rhizome filiforme, ramifié, tomenteux. *Pétiole* de 0,3 à 2 cm. de longueur. *Limbe* ovale-lancéolé, bipennatifide, longuement atténué à la base et décurrent sur presque toute la longueur du pétiole, de 10 cm. de longueur sur 2 cm. de largeur en moyenne atteignant parfois 16 cm. de longueur sur 3 cm. de largeur ; pennes primaires 6 à 13 de part et d'autre du rachis, de 0,5 à 2 cm. de longueur sur 0,5 cm. de largeur, oblongues ; rachis largement ailé ; lobes obtus de 1,5 à 2 mm. de largeur. *Sores* solitaires, limités au 2/3 supérieurs du limbe et disposés à la base des lobes, inclus, entourés par le limbe. *Indusies* campanulées à gorge faiblement dilatée d'environ 1,5 mm. de longueur. *Réceptacle* parfois longuement exsert, atteignant jusque 5 mm. de longueur.

Secteur forestier central : Route de Zobia à Buta, fougère épiphyte, mai 1907, *Seret* 863 (typus) ; Nandegu Penghe Irumu, forêt vierge de l'Ituri, base humide d'un tronc d'arbre, entre les mousses, février 1914, *Bequaert* 2576 (dét. Alston).

Distribution géographique : Afrique tropicale et Madagascar.

Habitat et écologie : Épiphyte hygrophile à la base des troncs.

5. Groupe *Cephalomanes*.

12. *T. crispum* Linné, Sp. Pl., 2, 1097, 1753, De Wild., loc. cit., II, 107, 1907 ; ibid., III, 24, 1909 (Pl. II, fig. M-N).

T. crispum L. var. *lacerum* H. Christ. in De Wild. et Th. Dur., Plant. Gill. Congo., Bull. Herb. Boiss., 2e sér., 9, 848, 1901.

Rhizome court, robuste, dressé, couvert d'un tomentum de poils pluricellulaires, roux, portant les frondes disposées plus ou moins en touffes. *Pétiole* raide, mince, tomenteux, couvert de poils roux, atteignant de 2 à 10 cm. de longueur. *Limbe* linéaire étroitement lancéolé, profondément pennatipartite, atteignant jusqu'à 30 cm. de longueur sur 3,5 cm. de largeur ; rachis ainsi que la face inférieure des pinnules couverts de poils rougeâtres ; pinnules au nombre de 20 à 47 disposées de chaque côté du rachis, les inférieures atteignant jusqu'à 1,7 cm. de longueur sur 0,7 cm. de largeur, oblongues obtuses, horizontales, membraneuses, brillantes, à bords ondulés ; nervures latérales bifurquées, très nettes. *Sores* 1 à 6 à l'extrémité des pinnules. *Indusies* à tube d'environ 1,5 mm. de longueur, entièrement inclus dans le limbe, ouverture dilatée légèrement bilabiée. *Réceptacle* allongé exsert.

Secteur du Mayumbe : Forêt, monts au Nord du Mayumbe, nov., 1927, *Flamigni* 118.

Secteur forestier central : Bunga, bassin de la Monboyo, juillet 1900, *Gentil* s. nº ; Momboyo, juin 1900, *Gentil* s. nº ; Haut Lopori, 1904, *Bieler* s. nº ; Monsambi, avril 1906 ; *Pynaert* 355 ; Eala, forêt marécageuse, déc. 1929, *Corbisier* 862.

Secteur du Kasaï : Injolo, oct. 1905, *M. Laurent* 1545.

Distribution géographique : Néo- et paléotropicale.

Habitat et écologie : Fougère silvatique terrestre et humicole.

6. Groupe *Scandentia*.

13. *T. radicans* Sw. in SCHRAD., Journ., 1800[2], 97, 1801 ; DE WILD., loc. cit., I, 1, 3, 1903 ; ibid. II, 107, 1907 ; id., Plant. Bequaert, II, 127, 1923 ; R. BONAP., Notes Ptérid., XIV, 238, 1923 ; COPELAND, loc. cit., 213 (Pl. II, fig. R-S).

T. speciosum WILLD.

T. rigidum PETER (non Sw.) Flor. v. D. O. Afrik., 14, 1929.

Rhizome rampant, robuste, densément couvert d'un tomentum de poils filiformes bruns atteignant jusque 3 mm. de longueur. *Pétiole* robuste, dressé atteignant jusque 14 cm. de longueur, ailé surtout vers le sommet, glabre ou avec quelques poils articulés épars. Frondes distantes et insérées aux entre-nœuds écartés de 2,5 à 8 cm. *Limbe* tri- ou 4 -pennatifide, ovale-lancéolé, de 20 à 30 cm. de longueur sur 3,5 cm. de largeur ; rachis ailé, garni spécialement aux points d'insertion des pennes primaires de quelques poils identiques à ceux du pétiole ; pennes primaires ovales-lancéolées, alternes, au nombre de 33 à 43, les inférieures atteignant jusque 10 cm. de longueur sur 3,5 cm. de largeur et portant 13 à 15 paires de pennes secondaires profondément pennatifides ; pennes secondaires de 2 cm. de longueur sur 1 cm. de largeur ; segments ultimes courts, obtus, d'environ 0,5 à 1 mm. de largeur. *Sores* 1 à 4 par pinnule, latéraux et disposés uniquement vers l'intérieur. *Indusies* cylindriques étroitement campanulées, très légèrement à 2 lèvres. *Réceptacle* exsert, 4 fois aussi long que l'involucre et atteignant jusque 6 mm. de longueur.

Secteur du Bas-Congo : Panzi, 1925, *Vanderyst* 16911 et 16916.

Secteur forestier central : Masisi, forêt montagneuse, épiphyte, déc. 1914, *Bequaert* 6373 (dét BONAP.).

District du Kasaï : Kondue, nov. 1901, *Gentil* 10 ; Kondue, parois de la grotte, fougère translucide à très longs rhizomes, nov. 1903, *E. et M. Laurent* s. nº.

Secteur de l'Ubangi-Uele : Route Vanckerckhovenville-Arebi, forêt, fougère grimpante, mars 1906, *Seret* 519.

Distribution géographique : Paléotropicale et subtropicale.

Habitat et écologie : Fougère épiphyte à rhizome longuement rampant sur les troncs ou les basses branches des arbres ou grimpant le long des parois des rochers ombragés.

T. radicans var. *gigantea* METT. ; KUHN, Fil. Afric. 36 (non *T. giganteum* BORY) ; BRAUSE in MILDBR., Wiss. Ergebn. Deutsch Zentr.-Afrik.-Exp. II, Bot., 1, 1910.

Nous ne possédons malheureusement pas le travail de KUHN où se trouve la diagnose de cette variété. BRAUSE (loc. cit.) signale que c'est la plus belle et la plus grande des espèces rencontrées. Les frondes atteignent jusqu'à 40 cm. de longueur sur 25 cm. de largeur.

Secteur des lacs Edouard et Kivu : Ile Idjwi, forêt ombrophile versant Ouest, alt. 1800 m., mai 1929, *Humbert* 8407 ; Lac Kivu, île Idjwi, forêt, montagneuse, humide, épiphyte, alt. 1700 m., sept. 1907, *Mildbraed* 1238 *.

Observation : Plusieurs spécimens de l'herbier d'Afrique du Jardin Botanique de l'État avaient été déterminés comme *T. giganteum* BORY. Nous ne pouvons partager cette façon de voir, étant donné que cette espèce est caractérisée par le pétiole et le rachis non ailés. Aucun de nos spécimens ne possède ces caractères. CHRISTENSEN (Dansk Bot. Ark., 7, 5, 1932) signale que différents auteurs considèrent le *T. giganteum* comme une variété du *T. radicans*, cette dernière espèce renfermant alors les nombreuses formes de toutes les régions chaudes. Mais CHRISTENSEN déclare qu'à défaut d'une révision critique de toutes ces formes, il est préférable de maintenir *T. giganteum* comme un type distinct, se différenciant très nettement par son long pétiole et son rachis non ailés.

D'autres spécimens ont été déterminés comme *T. rigidum*. Cette espèce est aisément reconnaissable à ses frondes groupées sur un rhizome non grimpant.

7. Groupe *Rigida*.

14. *T. rigidum* Sw., Prod. 137, 1788 ; DE WILD., Reliq. Dewr., Ann. Mus. Congo, Bot., sér. 3, I, 1, 265, 1901 ; loc. cit. 1, 3, 1903 ; I, 2, 90, 1904 ; II, 2, 107, 1907 ; III, 1, 25, 1908 ; Mission Laur., 1, 1905 ; R. BONAP., loc. cit., II, 39, 1915 ; IV, 43, 1917 ; VII, 241, 1918 ; XIV, 238, 1923 ; DE WILD., Plant. Bequaert, II, 127, 1923 (Pl. II, fig. O-P).

T. rigidum Sw. var. *lugubre* H. CHRIST. ; DE WILD. et TH. DUR., Plant. Gillet, congol., Bull. Herb. Boiss., 2e sér., 9, p. 849, 1901.

Rhizome vertical, court, robuste, portant un bouquet de frondes fasciculées et de nombreuses racines adventives. *Pétiole* mince, raide, atteignant jusque 20 cm. de longueur, couvert principalement à sa partie inférieure de poils épars filiformes articulés, rapidement caducs d'environ 1,5 mm. de longueur, s'étendant fréquemment jusque dans la partie supérieure et même sur le rachis. *Limbe* tripennatifide, ovale-deltoïde, vert foncé, atteignant jusqu'à 50 cm. de longueur sur 14 cm. de largeur ; rachis principal faiblement ailé uniquement vers le sommet ; pennes primaires triangulaires-lancéolées ou étroitement

(*) Spécimen connu uniquement par la bibliographie (cfr. MILDBR. *loc. cit.*).

lancéolées au nombre de 17 à 22 paires alternes ou subopposées à la base, les inférieures atteignant jusque 8 cm. de longueur sur 4 cm. de largeur, portant de 8 à 12 paires de pennes secondaires ; pennes secondaires de 1 à 1,5 cm. de longueur sur 0,3 à 0,6 cm. de largeur, profondément pennatifides ; segments ultimes linéaires, les plus larges souvent échancrés au sommet. *Sores* petits, 1 à plusieurs, généralement 2 sur chaque penne secondaire et disposés uniquement du côté adaxial. *Indusies* cylindriques à sommet évasé, mais non bilabié. *Réceptacle* exsert 2 à 3 fois aussi long que l'involucre.

Secteur du Mayumbe : Forêt, monts au Nord du Mayumbe, nov. 1927 ; *Flamigni* 119.

Secteur du Bas-Congo : Kimuenza, oct.-nov. 1900, *Gillet* 1695 ; Kisantu, 1900, *Gillet* s. n° ; route de Kisantu à Boko le long d'un ruisseau, février 1905, *M. Laurent* 588 ; Sabuka, février 1905 ; *M. Laurent* 557 ; Région des Bamboto, Fidi fidi, oct. 1915, *Vanderyst* 5764 ; Région de Mpese, juin 1919, *Vanderyst* 7523 ; Haute Nsele, janvier 1925, *Vanderyst* 14359 ; id. 14433 ; dans la Benga, juin 1925, *Vanderyst* 14900 ; Panzi, 1925, *Vanderyst* 16154 ; Chutes de la Binza, près de Léopoldville, avril 1926, *Gillet* s. n° ; Banza Boma, mai 1932, *Vanderyst* 31239.

Secteur forestier central : Bassin du Ruki, Longa, juillet 1900, *Gentil* s. n° ; Bombe Memboyo, juin 1900, *Gentil* s. n° ; Forêt de Paku, près d'un endroit où l'eau coule légèrement, 1903, *M. Laurent* 113 ; Haut Lopori, *Bieler* 1904 ; Forêt Ipheco, Mai 1904, *Pynaert* 265 ; Banana (Penghe-Irumu), forêt vierge de l'Ituri, sur l'argile humide ombragée aux bords d'un ruisseau, février 1914, *Bequaert* 2545 ; Walikale, sol ombragé humide, forêt, janvier 1915, *Bequaert* s. n° (det. R. Bonap.) ; Walikale-Lubutu, forêt vierge, sur pierre humide, janvier 1915, *Bequaert* 6568 (dét. R. Bonap.) ; Yangambi, 1937, Louis 15473.

Secteur du Kasaï : Kondue, nov. 1901, *Gentil* 13 ; Kondue, parois de la grotte, nov. 1903, *E. et M. Laurent* ; Bena, juin 1905, *Flamigni* 43 ; Bena Dibele, avril 1906, *Flamigni* 67 ; Bena Dibele, croît sous eau courante, oct. 1909, *Claessens* 431 (dét. R. Bonap.) ; Région d'Idiofa, mars 1921, *Vanderyst* 9208 ; Région des Bamfumuka, Gana, source, *Vanderyst* 5655 ; *Luja* 126.

Secteur du Bas Katanga : Le long de la route de Kanda-Kanda à Lusambo, avril-mai 1902, *Gentil* 67.

Secteur de l'Ubangi-Uele : Route Magdagnba Belia (La Duru), mars 1906, *Seret* 502 ; environ Nala, août 1906, 634.

Distribution géographique : Pantropicale et subtropicale.

Habitat et écologie : Fougère terricole sur la terre humide en forêt ou sur les berges des ruisseaux ombragés.

Observation : Plusieurs spécimens de l'Herbier d'Afrique du Jardin Botanique de l'État avaient été déterminés antérieurement comme *T. cupressoides*. Si nous utilisons les caractères proposés par les différents auteurs pour différencier *T. rigidum* et *T. cupressoides*, nous ne pouvons souscrire à ces déterminations, malgré que ces 2 es-

pèces soient très voisines puisque SADEBECK (Natürpflanz, I, 4, 107, 1902) considère le *T. cupressoides* comme une forme africaine du *T. rigidum*. Comme caractères du *T. cupressoides*, COPELAND (Philip. Jour. Sc., 51, 2, 233, 1933) donne « rachis and stipe sulcate ». R. BONAPARTE (Notes Pterid., VIII, 47, 1919) signale pour cette espèce « pétioles complètement velus, rapprochés, rhizome court et dressé, frondes petites, segments ultimes courts, souvent dentiformes ». Nos spécimens ne présentent aucun de ces caractères. Vu l'absence de matériel authentique du *T. cupressoides*, nous rattachons tous nos specimens à *T. rigidum*, espèce beaucoup plus largement répandue et comprenant certes de nombreuses formes propres aux différents territoires géographiques.

Espèces douteuses signalées au Congo belge.

T. filiculoides CHRIST. in SCHUM. et LAUTERB., Fl. Deutsch. Schutzgeb. Sudsee 1901 ; DE WILD., Études Fl. Bas- et Moy.-Congo, Ann. Mus. Congo, Bot., Ser. V, III, 1, p. 25, 1909.

Dans ses « Études sur la flore du Bas- et Moyen-Congo », DE WILDEMAN signale une plante de Em. et M. LAURENT, sous le nom de *T. filiculoides* CHRIST. Malgré toutes nos recherches, nous n'avons pas trouvé cet exsiccatum dans l'Herbier d'Afrique du Jardin Botanique. La citation incomplète du spécimen n'est d'ailleurs pas faite pour faciliter les recherches.

Nous croyons cependant pouvoir affirmer que cette espèce n'est pas représentée au Congo Belge. Elle est en effet originaire de la Nouvelle Guinée, Kaiser Wilhemland. R. BONAP. la signale également en Annam.

Par contre, il existe dans l'Herbier du Jardin Botanique 3 spécimens Em. et M. LAURENT récoltés à Kondue le 25/11/1903 et déterminés comme *T. filicula* BORY par H. CHRIST. Ces spécimens n'offrent d'ailleurs aucunement les indusies bilabiées et nettement triangulaires telles qu'elles le sont d'une manière si caractéristique chez l'authentique *T. filicula*.

Pour nous, la détermination correcte de ces exsiccata est *T. africanum*.

T. elongatum A. CUNN. in Hk., Comp. Bot. Mag., 2, 368, 1836 ; DE WILD. et Th. DUR., Plant. Thonn. congol., II, 268, 1900 ; DE WILD., Mission Laurent, 1, 1905.

Le spécimen cité est un LAURENT, Imese 22/12/1903. Nous n'avons malheureusement pas trouvé cet exsiccatum dans l'Herbier d'Afrique du Jardin Botanique.

Nous croyons cependant que cette espèce n'existe pas au Congo belge. Sa répartition géographique est assez restreinte et se limite exclusivement à la région océanienne comprenant les îles de la Nouvelle Zélande, Nouvelle Calédonie, Nouvelles Hébrides et Fidji.

De plus, cette espèce se distingue très difficilement du *T. rigidum* avec laquelle elle avait été fusionnée par HOOKER. SADEBECK, dans les Natürpflanzenf. d'ENGLER, I, 4, 107, 1902, considère cette espèce comme une forme du *T. rigidum*.

T. Mettenii C. CHRIST., Ind. Fil., 644, 1906.

T. subsessile METT. Kuhn. Fil. Afr., 37, 1868.

Cette espèce existerait au Congo belge dans les Secteurs du Mayumbe, Forestier central et Kasaï.

Nous ne possédons malheureusement pas le travail de KUHN sur les Filicinées africaines où se trouve la diagnose de cette espèce. De plus, l'Herbier d'Afrique du Jardin Botanique ne renferme pas de spécimens authentiques permettant de se faire une idée exacte de la valeur taxonomique de cette espèce.

T. melanotrichum SCHLECHTELL., Adumbr. 56, 1832.

Cette espèce est signalée au Niragongo, par BRAUSE dans MILDBR., Wiss. Ergebn. Deutsch.-Zentr.-Afr.-Bot.-Exp. II, 1, 1910.

BIBLIOGRAPHIE

BERNARD, E. — Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise. *Public. I. N. E. A. C.*, Collect. in-4°, 1945.

BONAPARTE, R. — Hymenophyllaceae in Ptéridophytes de l'Indochine, *Notes Ptérid.*, VIII, pp. 25-80, 1919.

BOWER, R. — The Ferns, Hymenophyllaceae, II, pp. 234-251, Cambridge 1926.

BRAUSE, G. — Hymenophyllaceae in Mildbr. Wissensch. Ergebn. Deutsch.-Zentr Afrik.-Exp., II, Bot., p. 1, Leipzig 1910.

CHRIST, H. — Die Fernkräuter der Erde, pp. 14-33, Yena 1897.

CHRISTENSEN, C. — Index Filicum, Copenhague 1906.

— Index Filicum, suppl. 1906-1912, Copenhague 1913.

— Index Filicum suppl. préliminaire 1913-1916, Copenhague 1917.

— Index Filicum suppl. Tert. 1917-1933, Copenhague 1934.

CHRISTENSEN, C. — The Pteridophyta of Madagascar *Dansk Bot. Ark.*, VII, pp. 1-13, 1932.

CHRISTENSEN, C. — New spec. of Hymenophyllaceae from Madagascar in R. BONAP. *Notes Pterid.*, XII, 20 pp., 1920.

COPELAND, E. B. — Trichomanes, *Philip. Journ. Sc.*, 51, 2, pp. 119-280, 61 pl. (1933).

COPELAND, E. B. — Hymenophyllum, Philip. Journ. Sc. 64, 1-2, 188 pp., 89 pl. (1937).

COSTE, H. — Flore de France, III, 7, pp. 677-678, Paris, 1906.

DE WILDEMAN, E. — Études Fl. Bas- et Moy.-Congo, *Ann. Mus. Congo, Bot.*, sér. 5, III, p. 25, 1909.

DE WILDEMAN et DURAND, Th. — Plant Thonn. congol., II, p. 268, 1900.

DU RIETZ, G. E. — Problems of Bipolar Plant Distribution, *Acta Phytogeographica Suecica*, Uppsala, XIII, p. 215-282, 1940.

GIESENHAGEN, C. — Die Hymenophyllaceen, Flora, 72, p. 411 (1890).

GODDYN, W. A. — Synopsis Hymenoph., *Mededeeel., s. Ryks. Herb. Leiden*, 17, 36 pp. (1913).

GODDYN, W. A. — *Loc. cit.*, 38, 41 pp. (1919).

ENGLER, A. — Die Pflanzenw. Afrik., II, pp. 1-5, Leipzig 1908.

HOOKER, W. J. — Species Filicum, I, pp. 86-150, pl. 31-41, London 1846.

HOOKER et BAKER. — Syn. Fil., pp. 55-88, London 1874.

LINNÉ, C. — Species Plantarum, ed. 1, II, pp. 1097-1099, Stockholm 1753.

LINNÉ, C. — Species Plantarum, ed. 2, II, pp. 1550-1562, Stockholm 1763.

METTENIUS, G. — Uber die Hymenophyllaceae, *Abhandl. der math. phys. Classe der Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch.*, Bd. VII, pp. 403-504, 5 taf. (1864).

PRESL, K. B. — Hymenophyllaceae. Eine botanische Abhandlung, *Abhandl. d. Bohm. Gesellsch. d. Wissensch.*, V, Folge, 3 Bd. (1843).

SADEBECK, R. — Hymenophyllaceae in ENGL., Nat. Pflanzenfam., I, 4, pp. 91-112, Leipzig, 1902.

SIM, T. R. — Ferns of South Africa, ed. 2, pp. 67-82, pl. 1-5, Cambridge 1915.

SMITH. — Mem. Acad. Turin, 5, pp. 417-418, 1793.

TARDIEU-BLOT et CHRISTENSEN, C. — Flore générale de l'Indochine, VII, 2e part., fasc. 6, pp. 51-72, Paris 1939.

WARMING, Eug. — Oecology of Plants, London, Second Impression, p. 338, 1925.

WILLDENOW, C. L. — Species Plantarum, V, ed. 4, 498-533, Berlin 1810.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 4 FÉVRIER 1945

Présidence de M. M. Homès, président.

La séance est ouverte à 15 h. 15.

Sont présents : M. Ansiaux, Mlle Balle, MM. Bastin, Boutique, le rév. Père Callens, MM. Casatagne, Darimont, Mlle Delacuvellerie, MM. Delvosalle, Demaret, M. et Mme Duvigneaud, MM. Hauman, Heinemann, le rév. Père Henrard, MM. Homès, Kufferath, Lathouwers, Lawalrée, Lebrun, Léonard, Louis, Maréchal, M. et Mme Marlier, MM. Matagne, Molle, Mullenders, Prévot, Robyns, Symoens, Taton, Toussaint, Van Aerschot, Vanden Berghen, Van Hoeter, Van Meel, van Oye, Mlle Van Schoor, MM. Wagemans, Wiame et le secrétaire.

M. De Wildeman, fait excuser son absence.

L'assemblée entend les communications suivantes :

M. H. Kufferath : Position systématique du genre *Synura* Ehr. Voir ce bul. p. 46.

M. P. Prévot, A propos de la morphogénèse chez les végétaux.

M. le Président rend compte de l'activité de la Commission spéciale chargée d'instruire les cas d'incivisme dont auraient pu se rendre coupables des membres de la Société. Les conclusions de ce rapport sont adoptées à l'unanimité moins une voix et trois abstentions.

L'assemblée approuve ensuite les comptes de l'année 1944 et le projet de budget de 1945 présentés par le Conseil d'Administration.

Il est ensuite procédé aux élections statutaires.

Sont nommés : président : M. H. Kufferath ; vice-présidents : le rév. Abbé Jungers, MM. J. Lebrun et A. Monoyer ; membres du Conseil d'Administration : MM. J. Louis, P. Prévot et P. van Oye.

Arrivé au terme de son mandat présidentiel, MM. Homès prononce l'allocution suivante :

Les années 1943 et 1944 pendant lesquelles il m'a été donné de présider à l'activité de la société de Botanique ont vu se dérouler des événements présents pour longtemps dans l'esprit de chacun et qui n'ont pas manqué d'exercer une influence sur la poursuite de nos travaux. En particulier, les difficultés des communications, existantes depuis le début de la guerre, ont atteint en 1944 une acuité qui a rendu très difficile et d'autant plus méritoire la présence parmi nous des membres habitant la province.

Il est toutefois fort agréable de constater que, en ce qui concerne au moins la tenue de nos réunions, l'activité de la Société a pu être maintenue normale ; les années 1943 et 44 ont vu chacune s'organiser les quatre séances habituelles. Vingt-six communications y ont été présentées et, si sur un tel nombre il est vain d'espérer trouver des indications statistiques sérieuses, nous pouvons toutefois remarquer que la Floristique et la Phytosociologie semblent avoir recueilli la faveur des botanistes belges puisqu'à elles seules, elles font l'objet de près de la moitié des communications. Mais on peut constater aussi — et c'est tout à l'honneur des biologistes de notre pays — qu'aucun domaine n'a été négligé et que des sujets se rapportant aussi bien à la Morphologie, à la Systématique ou la Phylogénie qu'à la Physiologie ont été exposés dans nos séances et que les discussions qu'ils ont soulevées prouvent l'intérêt que nos membres attachent à l'avancement de tous les aspects de l'étude des plantes.

Nous n'avons pas été aussi fortunés en ce qui concerne nos herborisations, sur l'organisation desquelles les circonstances de guerre n'ont pas manqué d'exercer une influence plus directe. Depuis plusieurs années déjà, l'ampleur de notre herborisation annuelle avait été restreinte et nous nous étions contentés, dans le but d'en conserver le principe, d'organiser une excursion d'une seule journée dans un site voisin de Bruxelles ou d'Anvers, villes entre lesquelles les communications étaient restées assez aisées.

En 1943, nous avons encore pu appliquer ce principe et M. Vanden Berghen a rapporté dans la séance de décembre les résultats de l'herborisation aux environs de Berg. Cette excursion, en dépit de sa portée limitée, avait laissé aux participants un souvenir très agréable car elle nous avait donné l'occasion de revoir un site d'un intérêt particulier et menacé d'une disparition totale.

En 1944, le concours de notre confrère Lebrun avait permis de projeter une excursion dans la Forêt de Soignes et d'en faire l'objet d'une démonstration pratique de l'intérêt de cette science nouvelle et par là si attrayante, la Phytosociologie. Il nous fut malheureusement impossible, au dernier moment, de réaliser ce programme et je voudrais saisir cette occasion pour insister sur l'intérêt qu'il y aurait à le reprendre, même en dehors de nos herborisations normales (pour autant qu'il nous soit possible d'en organiser cette année) afin que ne soit pas perdu le fruit de la préparation qu'en avait faite M. Lebrun.

A la réduction des excursions se limite heureusement le ralentissement de notre activité.

D'autre part, en 1944, la Société a eu à déplorer la perte de deux membres M. Van Frayenhoven et M. Jean Naveau, ce dernier Professeur à l'École moyenne de Louvain et mort pour la Patrie en septembre dernier. En 1943, la mort de Walter Conrad, ancien membre de la Société, avait également endeuillé le monde des biologistes belges.

Après avoir ainsi retracé devant vous le tableau de notre activité et rappelé des événements qui ont marqué ces deux dernières années, je voudrais en terminant vous faire part d'une réflexion. La tradition qui fait choisir le président parmi les vice-Présidents et ceux-ci parmi les membres du Conseil a comme conséquence qu'en terminant son mandat, le Président a participé pendant une dizaine d'années à la gestion de la Société ; il est naturel qu'il se fasse certaines remarques qui trouvent leur expression dans l'allocution traditionnelle qui termine son mandat.

La réflexion que je me suis faite, et que j'ai déjà communiquée au Conseil, concerne l'opportunité de la création d'un Comité de Rédaction comportant des spécialistes des

diverses disciplines ainsi qu'un amateur botaniste dont il est important que la voix se fasse aussi entendre. Ce Comité ferait aux auteurs les propositions opportunes sur l'étendue et la présentation des travaux en vue d'assurer au bulletin une homogénéité et un équilibre. Il ne faut pas concevoir cet organisme comme destiné à supprimer ou diminuer les travaux des membres qui ne font pas de la botanique leur activité professionnelle, mais parfois au contraire comme un guide pour ceux qui hésitent à donner à leurs réflexions ou à leurs observations la forme écrite en raison de leur manque d'expérience. Ce comité ferait à mon sens œuvre utile et assurerait l'emploi le plus judicieux des moyens matériels dont nous disposons et qui sont, en tous temps, limités.

Voilà la suggestion que je livre au Conseil et à l'Assemblée avec le vif désir de la voir examiner au mieux des intérêts de la Société de Botanique, à laquelle ma participation aux fonctions d'administration n'a fait que m'attacher davantage.

Sont proclamés membres de la Société :

Boutique, R., ingénieur agronome, 33, Avenue du Duc Jean, Ganshoren (Bruxelles) présenté par MM. Robijns et Van Aerschot ;

Bruart-Marcel, pharmacien, 13, rue J. Wauters, La Louvière, présenté par MM. Van Aerdschot et Marchal ;

Charlier Marcel, étudiant, 2, rue de la Pacification, Bruxelles, présenté par MM. Symoens et Van den Berghen ;

Decoux, Louis, Directeur de l'Institut Belge pour l'amélioration de la betterave, 55, rue du Moulin, Tirlemont, présenté par MM. Robijns et Marchal ;

Fasseaux, Willy, étudiant, 25, rue des Nobles, Thuin, présenté par MM. Culot et Marchal ;

Gille, André, 13, rue Becquet, Salzinnes (Namur), présenté par M. Martens et le rév. Abbé Jungers ;

Lambert, J., ingénieur agronome, 102, rue d'Espagne, Roulers, présenté par MM. Homès et Marchal ;

Legrain (le rév. Abbé), curé à Mirwart par Grupont, présenté par MM. Beeli et Matagne.

Maquet, Laval, professeur à l'École technique, rue Chaussée de Liége, présenté par MM. Charlet et Hénin ;

Marique, R., docteur en médecine, 31, Chaussée de Liége, Huy, présenté par MM. Charlet et Henin ;

Mullenders, rue Rembrandt, Anvers, présenté par MM. Castagne et Marchal ;

Noirfalize, A., ingénieur agronome, licencié en sciences naturelles à Jalhay, présenté par MM. J. Louis et Marchal.

Pigneur (Le rév. Abbé Hector), professeur au Petit Séminaire de Floreffe, présenté par le rév. Abbé Jungers et M. Martens ;

Simon, Maurice, ingénieur agronome, 70, Boulevard Vinckenbosch, Tirlemont, présenté par MM. Robijns et Marchal ;

Thuet, A., 9, St-Pietersnieuwstraat, Gand, présenté par MM. van Oye et Marchal ;

Ver Eecke-Latour, A., Lieutenant-général retraité, 46, Helene Thys-lei Braesschaet, présenté par MM. Robijns et Van Aerschot ;

La séance est levée à 17 h. 15.

POSITION SYSTÉMATIQUE DU GENRE *SYNURA* EHRENBERG

par **H. KUFFERATH, F. R. M. S.**

La définition générique indique pour le genre *Synura* Ehr. l'égalité de longueur des cils, caractéristique des ISOCHRYSIDALES Pa. et des EUHYMENOMONADACEAE dans lesquelles il est rangé. A ce groupe est opposé, dans la classification, celui des OCHROMONADALES qui ont deux cils inégaux. Le flagelle court atteint de 20 ou 25 à 50 p. 100 de la longueur du long cil, rarement il atteint 75 p. 100, par exemple chez *Hyalobrion mucicola* Pa. et *H. Lauterbornii* Lemm.

On trouve dans la nature toute une série d'espèces « synuroïdes » très semblables extérieurement aux *Synura* mais qui s'en distinguent généralement par un stigma rouge et des cils inégaux et qui sont classés dans les OCHROMONADALES AGGREGATAE et OCHROMONADACEAE, suivant les classifications de PASCHER (4), de FRITSCH (2) et de HUBER-PESTALOZZI (3).

Des notes laissées par W. CONRAD (1) et des préparations admirables que nous avons étudiées nous amènent à poser un grand point d'interrogation au sujet de la position systématique du genre *Synura*. W. CONRAD, à la suite de PETERSEN (6) et de KORSCHIKOFF (7), se range à l'opinion de ce dernier et distingue les espèces de *Synura* Ehr. d'après leurs écailles.

W. CONRAD (1), dans ses notes avait remarqué et dessiné chez *Synura* spec. non autrement déterminée l'existence de deux flagelles inégaux. Le seul auteur, avant lui, qui ait figuré cette particularité était PETERSEN (6, 13) ; ses constatations avaient été tenues pour douteuses, les auteurs autres se tenant au dogme de l'égalité ciliaire chez *Synura*. Les observations que nous présentons mettent en doute cette base fondamentale pour les systématiciens.

Voyons les indications des préparations colorées de CONRAD. Les deux flagelles d'une cellule de *Synura* se colorent différemment. Ils sont dissemblables. PETERSEN (6) le constata. Le cil le plus court se colore plus faiblement que le long et ne paraît pas autrement différencié (fig. 5 et 6).

Le long flagelle présente une différenciation ciliaire. On y voit un axe et une frange très fine s'enroulant autour de cet axe (fig. 1 et 1a) ; nous n'avons pu voir

Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique, t. LXXVIII, 1946.

le détail de la frange et si celle-ci est constituée par des cils secondaires perpendiculaires à l'axe : disposition de flagelle pantonématé. Un autre cil (fig. 2) montre que la gaine ciliaire n'existe pas sur toute la longueur du flagelle, l'extrémité libre étant constituée par un mastigonème terminal filiforme. C'est là une disposition décrite par G. DEFLANDRE (10) dans sa classification des flagelles sous la dénomination de flagelle pantacronématé. Elle n'a pas encore été décrite chez *Synura*.

Les cils de *Synura* montrent une structure qui n'a pas été signalée à notre connaissance. La base (fig. 3 à 6) est renflée en forme de gland, bien visible pour les cils isolés. Cette structure est à rapprocher de celle du parabasal que CHATTON (9) a décrite chez les Flagellés et Ciliés. Elle indique la probabilité de rapports avec le noyau.

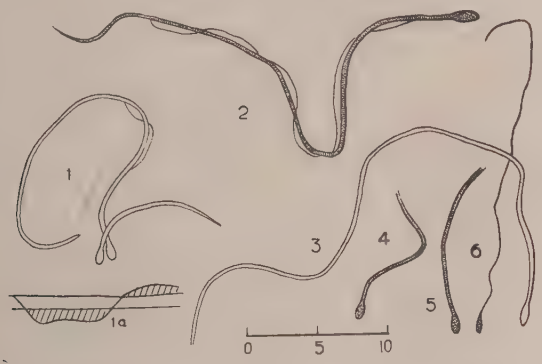


FIG. 1. — Deux flagelles isolés, de longueur inégale ; le long flagelle montre une frange.
FIG. 1a. — Détail agrandi de la frange ciliaire de la figure 1.
FIG. 2. — Flagelle de *Synura* avec gland basal et frange ciliaire.
FIG. 3. — Flagelle avec gland basal.
FIG. 4. — Flagelle (non complètement dessiné) montrant le gland basal.
FIG. 5. — Flagelle long (fragment) assez fortement coloré.
FIG. 6. — Flagelle court peu coloré, à comparer avec la figure 5.

Nos constatations, d'après les préparations de CONRAD, ont montré, comme on le verra plus loin, que l'inégalité des deux flagelles est une règle très générale chez quelques espèces de *Synura*. On ne peut, en conséquence, obtenir de renseignements sur la longueur absolue des cils qui varie de 9,5 à 10 jusque 50 μ. au maximum et qui est en moyenne de 30,25 μ, d'après nos mesures.

Bien que nos mensurations ne soient pas assez nombreuses (il faudrait les multiplier), on note d'ores et déjà, que, suivant les espèces, la longueur moyenne des cils n'est pas la même. C'est ainsi que l'on a pour

	Moyenne	Minimum	Maximum	Nombre d'examens
S. Uvella (Ehr.) Korsch.	10,6 μ	6,5 μ	24 μ	9
S. Petersenii Korsch.	26,3 μ	7,5 μ	42,5 μ	15
S. Conradii H. K.	19,0 μ	4,0 μ	50,0 μ	75

Remarquons que nous avons noté dans ces moyennes indifféremment les cils longs et courts. Nous convenons que c'est un tort. Ces moyennes ne sont justifiables que dans l'hypothèse d'une égalité des flagelles. Or, il n'en est rien, car heureusement dans les préparations de CONRAD, nous avons pu mesurer les dimensions des flagelles longs et courts accolés l'un à l'autre et calculer leur rapport, le long flagelle étant compté pour 100.

Voici les chiffres obtenus, le premier donne la longueur du long flagelle en μ, le second le rapport du cil court au long, exprimé en p. 100.

S. Uvella (E) Korsch. 12 μ, **72** — 9 μ, **72,2** — 7 μ, **92,1**

S. Petersenii Korsch. 25 μ, **30** — 22 μ, **50** — 26,5 μ, **67,9**

S. Conradii H. K. 15,5 μ, **64,5** — 16 μ, **65,6** — 15 μ, **53,6** — 13,5 μ, **29,5** — 22,5 μ, **46,7** — 13 μ, **50** — 29 μ, **37,9** — 22 μ, **50** — 31,5 μ, **58,4** — 23 μ, **76,1** —
35,5 μ, **78,7** — 23 μ, **84,7** — 17,5 μ, **94,3** — 26 μ, **90,3** — 35 μ, **60** — 34 μ, **35,3** — 27 μ, **67,4** — 24 μ, **81,2** — 50 μ, **58** — 24 μ, **65,1** — 23,5 μ, **76,6** — **24** μ, **70,8** — 24 μ, **83,3** — 30,5 μ, **85,1** —

Espèces indéterminées 27,5 μ, 54,5 — autres rapports : 76,6 et 32,4.
D'après CONRAD : rapports = 61,9, 57,6, 57,5 et 56,7.

Les rapports entre la longueur des flagelles montrent que chez diverses espèces de *Synura* on ne peut parler d'égalité de longueur des cils. Sur une quarantaine de mesures 4 à peine présentent un rapport de 90 à 95 p. 100. Nous n'avons pas trouvé de rapport égal à 100. Tout au plus pourrait-on admettre que, pour un rapport compris entre 90 et 100, les cils sont pratiquement de longueurs égales.

Plus de la moitié des cas donnent un rapport compris entre 50 et 75 p. 100 ; 3 cas donnent de 80 à 85 p. 100 et 6 cas un rapport compris entre 30 et 50 p. 100. Quand le rapport tombe au-dessous de 75 p. 100, on ne peut certainement plus parler d'égalité ciliaire. En dessous de 40 p. 100, on se rapproche fort de ce que l'on a chez les OCHROMONADALES où le rapport ciliaire va de 20 à 25 jusque 50 p. 100, atteignant rarement 75 p. 100.

Nous trouvons, en nous reportant aux dessins originaux des auteurs, que l'égalité des cils souffre des exceptions. Voici, par exemple, les rapports ciliaires de quelques formes décrites comme se rapportant à *Synura uvella* Ehr.

PLAYFAIR, 1915, Pl. 45, fig. 1 et 2 : rapport 70 p. 100.
PETERSEN, 1918, fig. 7 et 10 : » 53 et 24,4 p. 100
BUTSCHLI, 1878, Pl. XII, fig. 13a : « 43,4 p. 100.
HUBER (d'après SCHILLER) pl. XXXV : fig. e, g et h : 60, 71, 75, 78 et 82 p. 100.
Synura Sphagnicola Korsch. (d'après CONRAD, 1935) : rapport 60 p. 100.

De telles différences de longueur des deux cils de *Synura* sont importantes et auraient dû attirer l'attention ; elles sont à rapprocher de celles que nous avons signalées ci-devant d'après les préparations de CONRAD ; dans aucune d'elles nous

n'avons trouvé de cils égaux ainsi que l'indiquent les diagnoses des divers systématiciens.

Tout au plus, pourrait-on parler d'égalité ciliaire pour les flagelles mesurant entre 100 et 95 p. 100, même en allant jusque 90 p. 100 comme rapport de longueur. Les mesures que nous fîmes montrent que de tels cas sont exceptionnels. Ainsi, se basant sur les faits que nous avons exposés, on doit dire dans la diagnose du genre *Synura* :

Très souvent deux cils inégaux en longueur, morphologiquement et biologiquement ; en tous cas, l'égalité des cils paraît rare dans le matériel que nous avons étudié.

Ces considérations seront très embarrassantes pour les systématiciens qui n'auront, à part la forme générale des cellules et des cénobes, que la forme des écailles qui est, jusqu'ici la donnée la plus précieuse mais difficile à établir sans une étude cytologique poussée, et un caractère négatif : l'absence de stigma. Le problème devient bien plus compliqué si l'on veut tenir compte des nombreuses espèces « synuroïdes », principalement de celles décrites par Schiller (11) et par Kisselew (12), chez lesquelles il y a ou non un stigma, mais pour lesquelles on ignore s'il y a des écailles, ce qui est probable.

Voici d'ailleurs un relevé des diverses formes très voisines de *Synura* groupées suivant les caractères des cils et du stigma. Ces espèces et genres sont décrits dans les classifications de Pascher (4) et de Huber-Pestalozzi (3). Nous devrions ajouter à cette liste les nombreuses formes et variétés décrites sous la dénomination *Synura uvella*, cela ne ferait qu'allonger ce relevé sans apporter d'élément nouveau.

Deux cils égaux et absence de stigma.

Synura Uvella Ehr., auct. div.
Synura Uvella d'après Kisselew (1931) — 2 espèces différentes.
Synura (*Skadowskiella*) *sphagnicola* Korsch (1929).
Synura spec. (zoospores) Schiller, d'après Huber (Pl. 35, fig. g).
Syncrypta Volvox Ehr.
Chlorodesmus hispidus Philipps.
Pseudosyncrypta volvox Kisselew.

Deux cils égaux et présence de stigma.

Actinoglena (*Synura*) *Klebsiana* (Zach.) Lemm.
Pseudosynura Urogleniformis Kisselew.

Deux cils inégaux et absence de stigma.

Synura Uvella Ehr., d'après Petersen (1918).
Synura Uvella Ehr., d'après Schiller, cf. Huber : Pl. 35, fig. 2 et *h*.
Synura australensis Playfair.
Synura granulosa Playfair.
Synura species, d'après Kisselew.
Uroglenopsis europaea Pascher.
Uroglenopsis Botrys Pascher.
Cyclonexis annularis Stokes.

Deux cils inégaux et présence de stigma.

Synuropsis Danubensis Schiller.
Synuropsis globosa Schiller.
Synochromonas gracilis Korsch.
Synochromonas pallida Korsch.
Uroglenopsis americana Lemm.
Uroglena volvox Ehr.
Uroglena Conradii Schiller.
Volvochrysis globosa Schiller.
Volvochrysis polyochla Schiller.
Volvochrysis xantha Schiller.

La classification des Chrysophycées est basée sur les données de Pascher (4). Elle est faite d'après le nombre et l'égalité des cils pour les Euchrysomonadinae Pa. Cette base a été suivie dans la classification de Huber-Pestalozzi (3) et celle de Fritsch (2). Ces auteurs ont tenu compte des genres et espèces nouveaux décrits depuis 1913 et de l'inclusion de *Uroglenopsis* dans le genre *Uroglena*.

Les *Isocrysidales* en colonie comprennent *Syncrypta* (peu connu) et les Synuracées avec *Synura* et *Chlorodesmus* ; toutes ces espèces n'ont pas de stigma et d'après les auteurs ont deux cils égaux. Nous savons que pour *Synura* cette donnée doit être mise en doute. Il y a des espèces et formes qui ont deux cils inégaux et pas de stigma.

Dans le groupe des formes sans stigma, on trouve parmi les espèces à deux cils inégaux en plus des formes de *Synura* dont nous venons de parler *Uroglenopsis europaea* et *Botrys* Pa. (rattachés à *Uroglena*, genre qui possède un stigma !) et la très curieuse *Cyclonexis annularis* Stokes.

Parmi les espèces synuroïdes à deux cils inégaux mais avec un stigma, on note *Actinoglena Klebsiana* (Zach.) Lemm. qui serait une espèce de *Synura* d'après Lemmermann (ce dont on peut douter) et *Pseudosynura Urogleniformis* Kisselew, dont le nom à lui seul indique les affinités.

Il reste enfin un groupe important par le nombre de genres et d'espèces, celui à formes coloniaires avec deux cils inégaux et un stigma. Il comprend *Synuropsis* Schiller, *Synochromonas* Korsch., *Uroglena* Ehr. avec *Uroglenopsis* Lemm. et *Volvochrysis* Schiller.

Les trois genres autres que *Uroglena* ont un aspect synuroïde et diffèrent par le développement des gelées dans la colonie.

Il nous semble que l'absence de stigma soit un caractère plus à retenir pour *Synura* que l'égalité des flagelles. Nous avons montré combien cette notion d'égalité des cils est discutable. Si l'on conserve la base de classification des Euchrysomonadines fondée sur les cils, on arriverait à ranger le genre *Synura* à la fois dans des groupes systématiques aussi différents que les Isochrysidales et les Ochromonadales. Le problème est d'importance et bien fait pour embarrasser les classificateurs. Cela ajoutera peut-être à son intérêt.

Tel est l'état de la systématique des formes synuroïdes. Elle nous paraît devoir être totalement à réexaminer. Une meilleure compréhension de ce groupe difficile ne pourra être acquise qu'après une révision monographique ; on ne devra le faire qu'en suivant les indications très averties de W. Conrad (1). Il faudra pousser plus loin qu'il n'a été fait jusqu'ici, l'étude de la morphologie cellulaire et coloniaire des *Synura* en particuier et des espèces synuroïdes, vérifier si toutes ces espèces ne sont pas caractérisées par des écailles typiques pouvant servir de base utile à la classification. Les détails fins de cytologie devraient être établis en se basant sur des cultures pures ; il convient, en effet, de se souvenir que Conrad a eu affaire à des mélanges d'au moins 4 à 5 espèces. Des constatations faites par l'abbé Bioret (8), il ressort qu'il en fut de même pour les récoltes de cet auteur en France ; Korschikoff (7) signala la coexistence de plusieurs des formes et espèces qu'il a décrites.

Disons, en terminant, que de telles recherches nous paraissent hérissées de difficultés. Regrettons qu'elles n'aient pu être menées à bien par l'habile protistologiste que fut W. Conrad.

BIBLIOGRAPHIE

1. Conrad, W. — Note protistologique XXXI. *Bull. Musée royal Hist. natur. de Belgique*. T. XXII, n. 11, mai 1946.
2. Fritsch, F. E. — The structure and reproduction of the Algae ; Vol. I, Cambridge, 1935.
3. Huber-Pestalozzi, G. — Das phytoplankton des süsswassers. Bd. XVI. T. 2, H. I, 1941.
4. Pascher, A. — Die Süsswasserflora, H. 2, Flagellatae II, 1913.
5. Conrad, W. — Note sur un état filamenteux de *Synura uvella* Ehr. *Bull. Soc. R. Botan. Belgique*, 1912. T. XLIX.
6. Petersen, B. — Vidensk. medd. fra danske nat. Foren. 1918. Vol. 69, p. 345.
7. Korschikoff, A. — *Arch. f. Protistenk.*, 1929. Vol. 67, p. 253.
8. Bioret, G. — Travaux cryptogamiques à L. Mangin, 1931.
9. Chatton, E. — Essai d'un schéma de l'énergide. *Archiv. zoolog. Ital.*, 1930. Vol. 16, p. 169.
10. Deflandre, G. — *Ann. de Protistologie*, 1934. Vol. IV, p. 31.
11. Schiller, J. — *Arch. f. Protistenk.*, 1929. Vol. 66, p. 436.
12. Kisselew. — *Ibidem*, 1931. Vol. 73.
13. Petersen, J. B. — Beiträge zur Kenntnis der flagellatengeisseln. *Botanisk Tidsskrift*, 1929. Vol. 40, p. 373.

SÉANCE DU 6 MAI 1945

Présidence de M. H. Kufferath, président.

La séance est ouverte à 14 h. 45.

Sont présents : Mlle Balle, M. Boutique, le rév. Abbé Callens, MM. Castagne, Delvosalle, Demaret, Ernould, le rév. Frère Ferdinand, MM. Hauman, Heinemann, Hostie, le rév. Abbé Jungers, MM. Kufferath, Lathouwers, Lawalrée, Lebrun, Léonard, Maréchal, M. et Mme Marlier, MM. Martens, Panneels, Persy, Symoens, Tournay, Van Aerdschot, Van Meel, van Oye, Mlle Van Schoor et le secrétaire.

Se sont fait excuser : MM. Charlet, Darimont, Homès, Goffart, le rév. Abbé A. Louis, MM. J. Louis, Monoyer, Prévot, Robyns et Vanden Berghen.

M. le président fait part du décès de M. Fernand Sternon, professeur à l'Université de Liège, membre de la société.

M. le président adresse les condoléances de la société à notre confrère, M. le professeur P. Martens à l'occasion du décès de son fils, mort glorieusement pour la Patrie.

M. le Président souligne le fait que le secrétaire de la société, le professeur émérite É. Marchal a accompli la vingt-cinquième année de son mandat. Il déplore que notre confrère ait cru devoir, pour des raisons de santé, se soustraire à cette occasion à toute manifestation.

M. le président annonce que le prix Fr. Crépin (14e période, 1941-1943) a été attribué par le jury à MM. J. Lebrun et J. Louis pour leur travail en collaboration : « Premier aperçu sur les groupements végétaux en Belgique ».

L'assemblée adopte ensuite le vœu suivant présenté par le président :

La Société Royale de Botanique propose à la Fédération des Sociétés scientifiques de Belgique de constituer un fonds national de périodiques, publications et livres scientifiques destinés à être mis à la disposition des universités, institutions et sociétés scientifiques sinistrées de Belgique et des pays alliés.

L'assemblée entend ensuite les communications suivantes :

M. L. Hauman. — Les *Hydrostachys* du Congo belge (voir ce bulletin p. 54) ;

MM. Heinemann et Vanden Berghen. — Aperçu sur la végétation bryophytique de la forêt d'Anlier (voir ce bulletin p. 57) ;

M. J. Lambert. — Le mécanisme de l'accumulation et de la solubilisation de l'amidon dans les feuilles (voir ce bulletin p. 65) ;

M. P. Manil. — Les phénomènes immunitaires dans les bactérioses végétales ;

La présente communication envisage certains aspects d'un problème très vaste, suscitant de nombreuses controverses.

M. Manil commence par établir un parallèle succinct entre la zooimmunité et la phytoimmunité, qu'il s'agisse d'immunité naturelle ou d'immunité acquise.

Les diverses questions qu'implique l'étude — du point de vue immunitaire — des bactérioses végétales, peuvent s'énoncer comme suit : Comment peut-on expliquer le caractère pathogène pour les plantes, d'espèces bactériennes déterminées, qui, par ailleurs, peuvent parfaitement se comporter en saprophytes ? Comment peut-on expliquer le caractère spécifique de certaines bactérioses, quant aux espèces atteintes ou aux symptômes produits ?

Existe-t-il chez les plantes des anticorps (ou pseudo-anticorps) normaux ? Quelle est l'importance relative de certains facteurs d'ordre mécanique, chimique, physico-chimique ou physiologique, dans les phénomènes immunitaires ?

L'immunité acquise existe-t-elle, pour les infections bactériennes des plantes ? Comment se manifeste-t-elle, le cas échéant (immunité à la surinfection, immunité vaccinale, immunité sérologique, phénomènes allergiques) ? Y a-t-il production d'anticorps ? Les phénomènes de défense sont-ils limités à la cellule ?

Prenant une série d'exemples, et citant de nombreux auteurs, M. Manil essaie de répondre à ces questions. La chose est souvent malaisée, en raison du caractère contradictoire des résultats publiés, en ce qui concerne l'immunité acquise notamment.

Quoi qu'il en soit, l'immunité des plantes vis-à-vis des Bactéries est un fait indiscutable, mais de profondes lacunes subsistent quant à l'explication satisfaisante des phénomènes observés.

M. L. Van Meel. — Distribution géographique du genre *Phacus* dans le district poldérien (voir ce bulletin, p. 73).

L'assemblée décide de reprendre comme thème de l'herborisation annuelle de cette année, l'excursion phytosociologique qui devait avoir lieu en juin dernier dans la forêt de Soignes, sous la conduite de MM. Lebrun et G. Delevoy et qui avait été remise *sine die*.

Cette excursion est fixée au dimanche 24 juin.

Une séance sera tenue en cette occasion le samedi 23 juin.

La séance est levée à 17 h. 15.

NOTES SUR LES *HYDROSTACHYS* DU CONGO BELGE

par **Lucien HAUMAN.**

Professeur à l'Université libre de Bruxelles.

Le genre *Hydrostachys*, qui compte une quinzaine d'espèces, assez mal connues, de Madagascar et de l'Afrique australe, fut réuni, d'abord, à la famille des Podostémonacées, puis constitué par Warming en famille distincte qui, avec ces dernières, formèrent pour Engler les Podostemoninae, premier sous-ordre des Rosales.

Or, les *Hydrostachys* n'ont, en dehors de l'habitat — chutes d'eau et rapides des pays chauds — absolument rien de commun avec les Podostémonacées. Ce fut donc, avec raison, que, récemment, Engler (Nat. Pflanzenfam. Ed. II, XVIII[e] a, p. 1, 1930) en fit un ordre indépendant : vu l'extrême simplicité de leurs fleurs dioïques, apérianthées, 1-staminées, mais à placentation pariétale, il le plaça, sans autre lien phylogénétique, parmi les premiers ordres achlamydés, entre les Pipérales et les Salicales, tandis que les Podostémonales, malgré les affinités qu'on leur avait trouvées avec les Saxifragacées, prenaient place immédiatement après les Urticales [Cf. Engler-Diels. Syllabus, 11[me] ed. p. 174 et 181 (1936)].

Les *Hydrostachys* sont de très belles plantes acaules, à grandes feuilles presque toujours pinnées, dont les pinnules, plus ou moins divisées en très fins segments, ressemblent parfois à des feuilles de *Ceratophyllum* ; elles habitent exclusivement les chutes d'eau où, fixées à la roche par un court rhizome, elles résistent aux courants les plus torrentueux. L'anthèse ne se produit que lorsque la baisse des eaux les découvre ; leurs fleurs, qui forment des épis denses comme ceux d'un *Plantago major*, n'attendent sans doute, comme c'est le cas des Podostémonacées, que le contact de l'air pour s'épanouir.

Une particularité caractéristique réside dans les petites excroissances arrondies ou allongées. simples ou ramifiées, que portent les pétioles et les rachis : ce sont les « émergences » dont la signification morphologique et physiologique reste mystérieuse.

On ne connaissait jusqu'ici pour le Congo belge que le seul *H. Bismarkii* Engl., récolté à la fin du siècle passé, aux Chutes Bismarck du Kwango, dont la diagnose

originale est insuffisante, et qui n'a plus été retrouvé ni redécrit. La révision du matériel conservé au Jardin botanique de l'État, à Bruxelles, quoique peu abondant et ne provenant que de six localités, permet de porter à quatre le nombre des *Hydrostachys* congolais, parmi lesquels une espèce et deux variétés nouvelles. Une de ces localités (rapides de l'Aruwimi) est la seule connue au nord de l'Équateur.

En raison du grand intérêt de ces végétaux et de la pauvreté des documents qui s'y rapportent, il paraît utile d'attirer sur elles l'attention des collecteurs (1).

1. Hydrostachys polymorpha Klotzsch.

Luebo (Kasaï), Achten 684 ; chutes de la Bushimaye (Bas-Katanga), avril 1906, Gentil 65 ; rapides de l'Aruwimi à Piali Panga, Bequaert 1612 (spécimens juvéniles : *Hydrostachys sp.* De Wild., Pl. Bequaert, I, p. 148, 1921).

Espèce du Territoire du Tanganika, de la Rhodésie et du Mozambique dont, en absence de matériel de comparaison, la détermination reste légèrement douteuse, spécialement pour les échantillons de l'Aruwimi.

2. Hydrostachys Bismarkii Engler.

Chutes Bismarck, du Kwango (Kasaï), leg-Pogge. — Manque à l'Herbier de Bruxelles.

3. Hydrostachys insignis Midbraed et Reim. var. congolana Hauman var. nov.

Typo differt (ex descript. et spec. origin.) emergentiis rachidis densioribus et minus polymorphis, emergentiis pinnularum magis diversis et laxioribus.

Rhizome de 2 cm. de diam., émettant environ 10 feuilles et 10 inflorescences. Feuilles à limbe pinné, linéaire, se terminant en pointe fine de 18-25 cm. × 2-3 cm. et pétiole de 10-25 cm. ; émergences du pétiole en verrues arrondies, celles du rachis de plus en plus allongées et aiguës, jusqu'à devenir parfois filiformes et ramifiées ; pinnules au nombre de 60-70, ne se touchant pas par l'extrémité de leurs émergences, celles- ci très nombreuses, assez denses et polymorphes, les unes subulées et couchées, les autres filiformes, presque digitées (à 2-3 divisions) ou pinnées (à 3-5 divisions), les plus longues de 3 mm.

Moba (Haut-Katanga) ; 15 juillet (en fleur), de Witte 336.

Le type [Notizbl. bot. Gart. Berlin, XI, p. 662 (1932)] est du Territoire du Tanganika (Ininga).

4. Hydrastachys myriophylla Hauman sp. nov.

Herba rhizomatosa foliis ± pedalibus, petiolatis, lanceolatis, acutis, bipinnatis, emergentiis petioli rachidisque sat laxis, parvis, acutis vel squamiformibus, pinnulis

(1) Du matériel fixé en liquide conservateur serait extrêmement utile. La cytologie, l'histologie et l'organogénèse de ces plantes restant, pous ainsi dire, complètement à faire.

inferioribus interse sat distantibus, superioribus approximatis, ramosissimis, rachidibus secundariis emergentiis squamosis ornatis, pinnulas approximatas ramosissimas ferentibus, rachidibus tertiariis emergentiis ± ramosis obtectis, floribus ignotis.

Rhizome court de ± 1 cm. de diam., produisant environ 10 feuilles qui semblent avoir été divergentes, de 15 à 30 cm. de long, dont 3-6 pour le pétiole ; limbe bipinné, lancéolé, de 12-25 cm. × 2-5 cm. (au tiers inférieur), longuement atténué en pointe fine vers le sommet ; émergences du pétiole et du rachis assez clairsemées, dressées, les unes très petites, pointues, les autres squamiformes, ± ondulées, de ± 1 mm., ovales, arrondies ; pinnules (15 à 25 paires) alternes ou subopposées, distantes d'un même côté et vers le bas, de 1-2 cm., ne se touchant pas par leurs bords, beaucoup plus rapprochées vers le sommet, les plus longues (adultes) de 1,5-2,5 cm. × 5-8 mm., ovales ou lancéolées, et si abondamment ramifiées que dans les feuilles jeunes, intactes, elles paraissent opaques et légèrement dentées ; rachis II garni d'émergences en écailles, un peu plus petites que celles du rachis I, et émettant dès la base, de chaque côté, 7-10 pinnules secondaires se touchant entre elles, divisées depuis la base en innombrables filaments formant un arbuscule fusiforme très dense, de 4-6 mm × 1,5-2,5 mm. ; rachis III sans émergences squamiformes, émettant sur tout son pourtour jusqu'à 20 émergences ± divisées, dont les inférieures ont 3,5 mm. de long, à base élargie, digitées, bi-ou tripinnatifides, et comptant jusqu'à 60 divisions du dernier ordre, filiformes, ± étalées dans un plan perpendiculaire à l'axe (aspect de *Ceratophyllum* !). [Dans les feuilles vieillies, (ou desséchées sur pied par émersion ?) il ne reste que les rachis III avec la base ou la partie centrale de leurs émergences]. Inflorescences inconnues.

Chutes du Lualaba, Kalengwe (Katanga) : Juillet 1911, Bequaert 176.

Obs. — L'espèce diffère (ex descript.) de *H. triaxialis* Engler, [in Baum, Kunene Zamb. Exp. p. 241 (1903)], par les dimensions moindres des feuilles, les pinnules plus écartées, garnies depuis la base de pinnules secondaires et surtout par la division beaucoup plus riche de ces dernières.

var. LUKUNGENSIS Hauman, nov. var.

Typo differt emergentiis rachidis primarii ovalibus, imbricatis, eis rachidium secundariorum ovalibus, vel linearibus, vel filiformibus.

Feuilles en apparence divergentes, de 6-18 cm. de long, à 12-15 pinnules de chaque côté, distantes de 0,8-1,5 cm., de 0,8-2 cm. de long, à rachis couvert d'émergences ovales, nombreuses, imbriquées ; pinnules secondaires de 3-4 mm. portant sur le rachis des émergences les unes ovales, les autres linéaires ou filiformes, entières ou pinnatifides comptant de 20 à 30 divisions du dernier ordre.

Sur les pierres d'un rapide.

District du Bas-Congo. Chutes de la Lukenza, près Lemfu (Gillet, s. n.) 7-IX-1923.

La variété, basée sur des exemplaires ayant sans doute souffert de la dessiccation avant la récolte, reste douteuse : espèce distincte ou forme réduite de H. *triaxialis* Engl. de l'Angola ?

APERÇU SUR LA VÉGÉTATION BRYOPHYTIQUE DE LA FORÊT D'ANLIER

par **P. HEINEMANN** et **C. VANDEN BERGHEN**

Quoique de surface restreinte, notre pays touche à deux domaines phytogéographiques : le domaine atlantique et le domaine des basses montagnes de l'Europe moyenne. En 1943, nous avons pu présenter à la Société de Botanique une étude détaillée sur les groupements bryophytiques d'une forêt du domaine atlantique : la forêt de Soignes. Il nous a paru digne d'intérêt de faire, à titre de comparaison, l'inventaire rapide d'une forêt ardennaise située dans l'autre domaine. Notre choix s'est porté sur la forêt d'Anlier qui présente, avec la forêt de Soignes, une grande ressemblance physionomique.

1. La forêt d'Anlier, une des plus vastes de Belgique (environ 7.500 ha.), est située à la lisière méridionale de l'Ardenne. Le sous-sol uniforme sur de grandes étendues (phyllades coblenciens, Cb1 de la carte géologique), le relief peu accentué (altitude variant de 400 à 517 m.), l'absence d'affleurements rocheux de quelque importance donnent au territoire considéré une remarquable unité. Des précipitations abondantes (environ 1100 mm. par an), distribuées assez régulièrement le long de l'année (Poncelet, 1939), y favorisent le développement des Bryophytes et des Lichens. L'épiphytisme, cet excellent indicateur du régime pluvial, y est bien développé.

Au cours de deux séjours dans la région (20 au 24 mars et 3 au 9 août 1943) nous avons eu l'occasion de parcourir la forêt d'Anlier assez régulièrement sur toute son étendue.

Signalons d'abord que nous avons observé 64 espèces de Mousses et 29 espèces d'Hépatiques. Ces nombres, relativement modestes, indiquent une grande monotonie dans la végétation bryophytique due à l'uniformité relative des conditions écologiques sur toute l'étendue du territoire considéré.

2. La forêt d'Anlier est, sur la plus grande partie de sa superficie, une haute futaie de hêtres et de chênes. Le sous-bois, souvent fort réduit, indique que le

groupement forestier relève du *Querceto-Betuletum* Tüxen. Notons la constance des espèces suivantes : *Deschampsia flexuosa, Vaccinium Myrtillus, Luzula albida, Melampyrum pratense, Teucrium Scorodonia, Polygonatum verticillatum.*

A. Dans cette formation, généralement sombre, à litière souvent épaisse, la strate muscinale terrestre est fort réduite, parfois nulle sur de grandes surfaces. On peut pourtant y distinguer deux groupements :

a) Sur le sol accidentellement dénudé, notamment dans les ornières et sur les bords des chemins forestiers abandonnés, s'installent, à même l'humus, les espèces suivantes : *Dicranella heteromalla, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia Trichomanis, Catharinea undulata, Plectocolea crenulata, Eurhynchium Stokesii, Scapania nemorosa, Diplophyllum albicans*... Ce groupement peut être considéré comme pionnier.

b) Aux endroits les mieux éclairés du sous-bois, on observe rarement des Bryophytes en tapis continu. Dans celui-ci dominent alors les grandes Hypnacées sociales : *Entodon Schreberi, Hypnum cupressiforme, Hylocomium proliferum, Scleropodium purum* et en outre *Polytrichum attenuatum, Dicranum scoparium, D. undulatum, Lophocolea bidentata.*

On remarquera l'absence de *Mnium hornum* et des espèces qui l'accompagnent habituellement en Moyenne Belgique (*Plagiothecium elegans, Lepidozia reptans, Leucobryum glaucum*...). Ces espèces ne manquent cependant pas complètement mais elles sont très localisées et ne forment pas de groupement. (Nous n'avons pas observé *Plagiothecium elegans*). On sait que ces Bryophytes forment, dans le Brabant, un groupement bien individualisé dépendant des formes sombres du *Querceto-Betuletum* (Heinemann et Vanden Berghen, 1943).

B. Les souches laissées en place sont souvent envahies par *Brachythecium rutabulum* auquel se mêlent parfois : *Lophocolea heterophylla, Plagiothecium denticulatum* et *Pl. silvaticum.*

Le bois mort pourrissant n'est que rarement colonisé par des espèces banales.

C. Les groupements épiphytes, bien représentés, seront décrits dans la dernière partie du présent travail.

3. En quelques endroits existent des bois clairs de bouleaux, parfois établis sur tourbe. Ces sites deviennent rares, les services forestiers les plantant d'épicéas.

La végétation bryophytique de ces bois est semblable à celle des parties éclairées de la forêt de hêtres et de chênes, et donc fort pauvre en espèces.

Signalons la découverte, à la base d'un grand bouleau, à proximité du confluent des Rulles, de *Dicranum strictum*, espèce nouvelle pour la flore belge (1). Cette mousse croissait sur une mince couche d'humus en compagnie de : *Dicranum scoparium, Plagiothecium denticulatum* et *Entodon Schreberi*. *Dicranum strictum* paraît être rare dans tous les districts où il a été signalé : Brandebourg, Harz, Alpes, Scandinavie, Finlande, Angleterre. Il a aussi été observé en Amérique du Nord.

(1) Nous remercions M. Demaret qui a bien voulu confirmer notre détermination.

4. En lisière de la forêt de Chêne-Bouleau, et également en enclaves à l'intérieur de celle-ci, on observe de petites landes à *Calluna*. La strate muscinale épaisse et continue y est surtout formée de : *Entodon Schreberi, Hypnum cupressiforme, Hylocomium proliferum, Dicranum undulatum, Orthocaulis attenuatus, Lophozia barbata...*

5. Sur le sol rocailleux nu, particulièrement en bordure des chemins traversant la forêt claire de bouleaux et les bruyères, s'observe un petit groupement héliophile bien caractérisé. Cette association, souvent signalée par *Pogonatum urnigerum*, est répandue dans toute l'Ardenne. En voici un exemple :

Sol rocailleux, le long de la route forestière Louftémont-Fauvillers, en bordure d'une plantation d'épicéas ; relevé de 1 m², recouvrement 100%

4.4 *Rhacomitrium heterostichum* 1.2 *Entodon Schreberi*
2.3 *Pogonatum urnigerum* +.1 *Polytrichum juniperinum*
+.1 *Pohlia nutans.*

Les parties du chemin plus parcourues sont tapissées de petites Hépatiques formant un mince feutrage brunâtre : *Marsupella Funckii, Plectocolea crenulata* fo *gracillima, Scapania curta, Nardia scalaris, Cephaloziella Starkei.*

6. Les talus schisteux éclairés qui bordent certains chemins sont colonisés par les Bryophytes qu'on rencontre habituellement dans ce type de station (Association à *Hedwigia albicans*, Allorge, 1922). Nous y avons noté : *Rhacomitrium heterostichum, Rh. canescens, Grimmia pulvinata, Hedwigia albicans, Polytrichum piliferum.*

Dans de petites crevasses obscures, entre les lames de schiste, sur de l'argile fine, nous avons plusieurs fois observé *Schistostega osmundacea*. Cette espèce nous paraît assez répandue dans toute l'Ardenne où l'habitat indiqué semble constant. Dans la forêt d'Anlier elle était parfois accompagnée de *Diplophyllum obtusifolium.*

7. La végétation des vallons où coulent la Rulle et ses affluents est plus riche et plus variée que celle des plateaux.

Dans les vallées principales, au bas des pentes, on observe des individus, très généralement fragmentaires, du *Querceto-Carpinetum luzuletosum* (Issler) Tüxen. Ces sites sont souvent signalés par l'abondance du Coudrier. Notons, dans la strate herbacée : *Anemone nemorosa, Poa Chaixii, Luzula albida, Lamium Galeodolon, Oxalis Acetosella, Equisetum hiemale* (ce dernier observé une fois au bord de la Rulle).

La végétation bryophytique terrestre de ces parcelles est comparable à celle observée en forêt de Soignes, dans d'autres formes du *Querceto-Carpinetum* (*Fissidentetum taxifolii* Hein. et Vanden Berg.). Nous y avons noté : *Eurhynchium striatum, Fissidens taxifolius, Catharinea undulata, Mnium affine, Mn. undulatum, Mn. hornum* et, parmi les espèces moins caractéristiques : *Calypogeia Trichomanis, Thuidium tamariscifolium, Rhytidiadelphus triquetrus, Hylocomium proliferum.*

8. L'association qu'on observe le plus fréquemment au fond des vallons relative-

ment étroits est le *Cariceto-laevigatae-Alnetum sphagnosum* Schw. 1938 avec *Carex laevigata, C. stellulata, Viola palustris, Scutellaria minor, Calamagrostis arundinacea* et de nombreuses fougères (notamment *Dryopteris Oreopteris*).

A. La strate muscinale terrestre est continue et particulièrement épaisse dans ces fonds humides et sombres. Elle est principalement formée de sphaignes sciaphiles ou ubiquistes : *Sphagnum squarrosum, S. recurvum, S. palustre.* On note, en outre : *Polytrichum commune,* formant d'énormes mamelons, *Thuidium tamariscifolium, Mnium undulatum, Lophocolea bidentata...*

B. Les bases des troncs d'aulnes et de saules sont généralement entourées d'un curieux et épais manchon de Bryophytes ; certaines des espèces qu'on trouve dans ces stations ne s'observent pas sur le sol détrempé de l'aulnaie : *Mnium hornum, Plagiothecium denticulatum* par exemple.

C. Les souches et le bois mort sont envahis par les Bryopohytes et notamment : *Georgia pellucida, Campylopus flexuosus, Dicranum montanum, Mnium hornum.*

9. Les pierres du lit des ruisseaux sont colonisées par l'association des eaux courantes acides (association à *Scapania undulata* et *Rhacomitrium aciculare* Allorge, 1921). Ont été observées à Anlier : *Scapania undulata, Fontinalis antipyretica, Chiloscyphus polyanthus.*

Les berges de ces ruisselets présentent, en sous-bois, une végétation muscinale caractéristique. Le groupement bryophytique qui s'y installe est bien individualisé et se retrouve dans toute la haute Belgique ainsi que dans le Brabant. En voici quelques exemples :

	1	2	3
Trichocolea tomentella	2.2	2.3	3.4
Hookeria lucens	3.4	.	.
Pellia epiphylla	3.3	3.4	3.4
Mnium hornum	.	+.1	1.2
Calliergon cuspidatum	+.1	.	+.1
Chiloscyphus polyanthus	.	1.2	.
Mnium undulatum	.	.	2.2

1 : Anlier, Nobipré : berge d'un ruisselet dans l'*Alnetum sphagnosum* ; 1 m² ; en outre : *Sphagnum squarrosum* 2.3.

2 : Habay la Neuve, Tête des beaux Charmes : berge verticale d'un petit ruisseau ; 1 m² ; en outre : *Sphagnum palustre* 3.4, *Hylocomium proliferum* 2.3, *Rhytidiadelphus triquetrus* 1.2, *Sphagnum recurvum* 1.3.

3 : Marcinelle (District calcaire), bois du Prince : berge d'un ruisselet 0,4 m² ; en outre : *Rhytidiadelphus squarrosus* 1.2, *Eurhynchium Stokesii* 1.2, *Mnium affine* 1.2, *Thuidium tamariscifolium* 1.2. Ce groupe dépend plus spécialement du taillis tourbeux à sphaignes et *Carex laevigata* tel qu'il ressort du tableau publié par Allorge (1924, p. 428) mais peut se retrouver en dépendance d'autres associations sylvatiques hygrophiles.

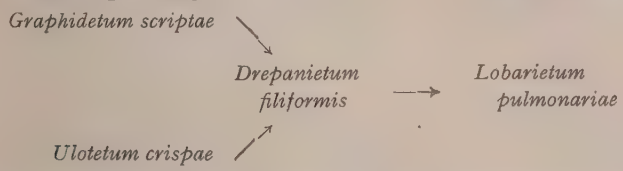
10. Les bois recouvrant le fond des vallées ont été souvent défrichés et transformés en prairies qui ne semblent plus, actuellement, exploitées régulièrement. Ces prairies sont très hétérogènes. On y observe, le plus souvent, l'association à *Cirsium oleraceum* et *Angelica silvestris* Tüxen. Aux endroits les plus secs se développe une lande à *Calluna* où *Nardus* et *Arnica* sont parfois fort abondants.

Lorsque le fond est humide, une tourbière basse s'installe : *Juncetum acutiflori* Br. Bl. ou *Cariceto canescentis-Agrostidetum caninae* Tüxen. La strate muscinale de ces associations est continue et formée par *Polytrichum commune, Sphagnum palustre, Sph. recurvum, Aulacomnium palustre, Sphagnum subsecundum.* Des éléments des tourbières bombées peuvent y former des îlots : *Sphagnum rubellum, Sph. magellanicum, Calliergon stramineum, Polytrichum strictum, Sphagnum papillosum* (rare).

11. Nous avons plusieurs fois observé, sur les chemins traversant les fonds humides, un groupement végétal apparenté au *Cicendietum filiformis* Allorge avec *Radiola linoides, Isolepis setacea, Gnaphalium uliginosum, Peplis Portula, Juncus bufonius.* C'est en ces stations que nous avons récolté : *Fossombronia Wondraczeckii, Riccia sorocarpa, Anthoceros laevis, Physcomitrium piriforme, Marchantia polymorpha, Scapania curta, Plectocolea crenulata.*

12. La plupart des troncs de la forêt d'Anlier portent un riche manteau d'épiphytes souvent formé de Bryophytes. Nous avons effectué de nombreux relevés de cette végétation.

A. Les groupements observés dans la forêt sombre de hêtres et de chênes, peuvent être classés, d'après l'âge du tronc, selon la succession classique



a) Le *Graphidetum scriptae* Ochsner 1928, se développe sur les jeunes troncs à écorce lisse (*Fagus, Carpinus*) croissant en pleine forêt.

b) L'*Ulotetum crispae* (All.) Ochsner 1928 se rencontre sur les branches supérieures des arbres de la futaie, sur les troncs jeunes et sur les buissons en lisière où ce groupement est le mieux représenté. Le tableau suivant, basé sur six relevés, donnera une idée de sa composition floristique. La première colonne donne la présence sur six, la seconde les limites observées du recouvrement.

Caractéristiques de l'association :

6	1-3	*Ulota crispa*

Caractéristique de l'alliance (*Drepanion filiformis* Ochsner) :

6	+-2	*Hypnum cupressiforme* fo *filiforme*	3 2	+-1 1	*Metzgeria furcata* *Radula complanata*

Compagnes :

4	+-3	*Frullania dilatata*	1	+	*Dicranoweisia cirrata*
2	+-1	*Orthotrichum Lyellii*	1	1	*Zygodon viridissimus*
2	+-1	*O. affine*	1	+	*Pylaiea polyantha*
2	+	*Dicranum scoparium*	1	2	*Orthotrichum tenellum*

c) Le *Drepanietum filiformis* Ochsner 1928 constitue l'association épiphyte climax pour le territoire de la forêt d'Anlier. Nous y distinguons trois sous-associations.

α) La sous-association à *Microlejeunea*, que nous avons décrite de la forêt de Soignes, constitue un stade pionnier précédant l'installation du *Drepanietum* typique. Les Bryophytes qui le caractérisent végètent étroitement appliqués contre le substrat et dépendent très probablement de celui-ci pour leur nutrition. Nous publions ci-dessous trois relevés de ce groupement encore peu connu.

	1	2	3
Caractéristiques de l'association et de l'alliance			
Hypnum cupressiforme fo *filiforme*	3.4	2.3	3.3
Frullania tamarisci	.	3.3	2.3
Metzgeria furcata	2.2	.	.
Isothecium myosuroides	.	1.2	.
Différentielles de la sous-association			
Microlejeunea ulicina	2.2	+.1	2.2
Frullania fragilifolia	2.3	.	.
Dicranum montanum	.	2.3	.
Compagnes :			
Dicranum scoparium	1.2	2.3	1.2
Cephaloziella Starkei	1.2	.	+.1
Plagiothecium denticulatum	.	3.3	.

1. Tronc de hêtre ; versant W. de la vallée de l'A Relune ; futaie assez sombre de chênes et de hêtres.

2. Tronc de hêtre ; bois du Champ Jilo ; haute futaie de chênes et de hêtres.

3. Tronc de hêtre ; vallon peu encaissé : Tête des Beaux Charmes ; haute futaie de chênes et de hêtres.

Remarquons la présence en épiphyte de *Cephaloziella Starkei*. Dans le Brabant cette Hépatique est abondante sur le sol des bruyères et n'a été observée que très rarement en épiphyte (Forêt de Soignes).

β) La sous-association typique présente un aspect fort différent. De grandes Hypnacées dominent le groupement et forment, autour du tronc, un épais manchon qui n'est maintenu qu'assez lâchement à celui-ci. Nous avons observé plus d'une fois, par temps de pluie, que l'écorce restait parfaitement sèche alors que les Bryophytes gonflés d'humidité étaient tout dégoulinants. L'écologie de cette sous-association

semble donc bien différente de celle de la sous-association précédente. Le tableau ci-dessous, basé sur 11 relevés, indique la structure du groupement (la première colonne donne la présence en %).

Caractéristiques de l'association :

81	+-4	*Hypnum cupressiforme* fo *filiforme*	54	1-3	*Antitrichia curtipendula*
			36	2-3	*Isothecium viviparum*
54	1-5	*Isothecium myosuroides*			

Caractéristiques de l'alliance :

98	1-3	*Frullania tamarisci*	72	+-4	*Metzgeria furcata*
			9	+	*Radula complanata*

Différentielles de la sous-association à *Microlejeunea* :

27	+-3	*Dicranum montanum*	9	+	*Frullania fragilifolia*

Compagnes :

72	1-2	*Dicranum scoparium*	9	1	*Neckera crispa*
18	1	*Plagiothecium denticulatum*	9	1	*Bryum capillare*
18	+-1	*Camptothecium sericeum*	9	2	*Caphaloziella Starkei*
18	1-2	*Neckera complanata*	9	+	*Orthotrichum* sp.
			9	1	*Zygodon viridissimus*

γ) A la base des troncs on trouve la sous-association *isothecietosum myuri* Ochsner 1928 avec *Isothecium viviparum*, *Thuidium tamariscifolium*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Polytrichum attenuatum*, etc...

d) Les individus du *Lobarietum pulmonariae* Ochsner 1928 sont rares et peu caractéristiques. Nous avons notamment observé les Lichens suivants : *Lobaria pulmonaria* (Tête des beaux Charmes), *Sphaerophorus coralloides* (1).

B. Dans les bois clairs de bouleaux, les troncs sont recouverts de Lichens relevant de l'association *Usneetum barbatae* Frey 1923 sensu Ochsner 1928 avec, entre autres, *Usnea dasypoga*, *Us. florida*, *Us. comosa*, *Alectoria jubata*, *Parmelia furfuracea* (1) ; signalons aussi, comme Bryophyte, *Dicranoweisia cirrata*.

Centre de recherches écologiques et phytosociologiques de Gembloux, communication n° 3.

(1) Déterminations dues à l'obligeance de M. P. Duvigneaud.

BIBLIOGRAPHIE

1921-22 — Allorge, P., Les associations végétales du Vexin français, *Rev. gén. de Bot.* 33, 34.

1941-42 — Duvigneaud, Les associations épiphytiques de la Belgique ; *B.S.R.B.B.* LXXIV, pp. 32-53.

1943 — Heinemann et Vanden Berghen, Les groupements bryophytiques de la Forêt de Soignes (inédit, présenté à la *S.R.B.B.* le 10-10-43).

1928 — Ochsner, Fr., Studien über die Epiphyten-Vegetation der Schweiz, *Jahrb. d. St. Gallischen Naturw. Ges.* 63 (1927).

1939 — Poncelet, Les caractères principaux de la pluie en Belgique, *Ann. Trav. Publics*, pp. 97-137, Bruxelles.

Pour la nomenclature nous avons suivi les ouvrages suivants :

1927 — Moenkemeyer, Die Laubmoose Europas in *Rab. Krypt. Flora* Bd. IV.

1934 — Hauman et Balle, Catalogue des Ptéridophytes et Phanérogames de la Flore Belge, Gembloux.

1938 — Duvigneaud et Giltay, Catalogue des Lichens de Belgique, Gembloux.

1943 — Vanden Berghen et Duvigneaud, Catalogue des Hépatiques de la Flore Belge, *B.S.R.B.B.* LXXV, pp. 87-89.

ESSAI D'EXPLICATION DU MÉCANISME DE L'ACCUMULATION ET DE LA SOLUBILISATION DE L'AMIDON DANS LES FEUILLES

par **J. LAMBERT Ing. A. I. Gx**

Dès 1862, SACHS (1) montrait, par une expérience devenue classique depuis, qu'il se formait de l'amidon dans les feuilles vertes exposées à la lumière.

Par la suite, on démontra que cet amidon résultait de la polymérisation de glucides plus simples formés par la photosynthèse (2).

Toutefois, l'amidon formé dans les feuilles n'est pas destiné à y rester ; il subit une résolubilisation en vue de son transport par le système libérien, et ne sera ensuite condensé définitivement que dans les tissus d'accumulation (graines et fruits, organes souterrains de réserve...). On peut d'ailleurs constater aisément la disparition de l'amidon dans les feuilles maintenues pendant un certain temps à l'obscurité.

En présence de ces faits, on est amené assez naturellement à se poser la question : « Par quel mécanisme l'amidon s'accumule-t-il d'abord dans la feuille, et est-il ensuite resolubilisé ? »

Considérant, d'une part, les résultats obtenus « in vitro » par HANES (3) avec la phosphorylase, et d'autre part, la présence reconnue de ladite phosphorylase dans un grand nombre de feuilles, nous avons été amenés à rechercher si cette diastase n'était pas responsable du mécanisme à éclaircir.

Il ressort en effet des expériences de HANES que la phosphorylase agit sur l'équation :

$$\text{amidon} + \text{phosphate libre} \rightleftharpoons \text{glucose-1-phosphate}$$

et que ce sont les concentrations respectives en phosphate libre et glucose-phosphate qui déterminent le sens de la réaction. L'équilibre s'établit pour un rapport donné entre ces deux substances, rapport qui dépend du pH.

(1) *Sachs. Bot. Zeitg.* 20, 1862, 365.

(2) Actuellement, on admet généralement que le premier terme formé au cours de la photosynthèse est l'aldéhyde formique.

(3) HANES, « *Nature* », 145, 348, 1940.

A pH déterminé, la phosphorylase agit donc toujours de façon à maintenir un rapport constant entre les concentrations en phosphate libre et en glucose-phosphate. A pH 6,4 par exemple, l'équilibre s'établit pour 17% de glucophosphate et 83% de phosphate libre.

Or, que se passe-t-il dans une feuille végétale saine ?

Cette feuille reçoit un apport régulier de phosphate minéral, amené par la sève brute.

A la lumière, la photosynthèse fournit parallèlement des hexoses. Ceux-ci, en présence de phosphates, seront transformés en hexoses-phosphates par les phosphatases, puis en glucose-1-phosphate par la phosphoglucomutase (1).

La concentration en glucose-1-phosphate augmentant, il arrivera un moment où le rapport critique pour la phosphorylase sera dépassé ; celle-ci agira dès lors dans le sens de la formation de phosphate libre, qui est en même temps celui de la formation d'amidon. Nous assisterons donc à une accumulation d'amidon dans la feuille.

A l'obscurité, par contre, les phosphates minéraux apportés par la sève brute ne sont plus transformés en glucose-phosphate, et c'est la concentration en phosphates libres qui s'élève dans la feuille. Il arrivera à nouveau un moment où le rapport critique sera dépassé, mais cette fois en sens inverse ; la phosphorylase agira donc maintenant dans le sens de la formation de glucose-phosphate, et partant, de la solubilisation de l'amidon accumulé précédemment.

Le glucophosphate, enlevé par le courant de sève élaborée, sera soit recondensé ultérieurement, soit utilisé pour la respiration (2).

Afin de vérifier l'hypothèse ainsi énoncée, nous nous sommes livrés à une série d'essais fort simples, que nous résumerons ci-après.

La technique employée pour suivre les transformations de l'amidon dans les feuilles en expérience est la même que celle de l'expérience de Sachs.

Pour rappel, voici la façon d'opérer :

1) Les feuilles dans lesquelles on recherche l'amidon sont plongées pendant cinq minutes dans l'eau bouillante. Cette opération a un effet double : d'une part, elle gonfle les grains d'amidon, et d'autre part, elle tue les diastases et arrête net leur action.

2) Les feuilles sont ensuite décolorées par l'alcool, à chaud. Il est à conseiller d'employer de petites quantités d'alcool, qu'on renouvelle chaque fois qu'elles sont chargées de chlorophylle ; on aura ainsi toujours une décoloration complète du limbe foliaire.

---

(1) Cette suite de réactions est bien connue ; elle joue un rôle important dans les phénomènes de respiration et de fermentation.

(2) En outre, comme on se trouve en l'absence de glucose libre, la phosphatase va scinder une partie du glucophosphate, libérant du même coup une certaine quantité de phosphate, qui rentrera dans le cycle. (voir schéma plus loin).

3) Les feuilles sortant de l'alcool sont mises, après refroidissement, pendant une minute dans un bain d'iode iodurée. Nous nous sommes servis, comme « révé lateur », du liquide de Lugol dilué de moitié. Une solution trop concentrée donne des résultats moins bons, ne permettant pas d'apprécier des faibles différences de coloration.

4) Les feuilles ayant subi ce traitement sont rapidement rincées à l'eau et examinées

5) Si on veut conserver les feuilles de façon durable, on les égouttera sur plaque de verre, et les sèchera ensuite entre deux buvards vierges.

1er *essai* : *Comparaison entre la vitesse de solubilisation de l'amidon des feuilles en présence et en l'absence de phosphates.*

Nous avons pris pour cet essai des feuilles de Radis (*Raphanus sativus*) ; les feuilles sont cueillies toutes au même moment, et autant que possible dans les mêmes conditions d'éclairement. On en fait deux lots, dont l'un est mis dans un verre avec de l'eau distillée, et l'autre dans un verre avec une solution de phosphate ammonique à 1%. On veille à ce que seuls les pétioles soient immergés. Les deux lots sont mis à l'obscurité, et on prélève d'heure en heure des échantillons qui permettent de suivre la disparition de l'amidon.

Bien entendu, nous avons chaque fois pris plusieurs échantillons de chaque cas, et nous avons répété chaque essai plusieurs fois, afin d'avoir toute certitude quant aux résultats. Les résultats que nous donnons ici ont été choisis parmi les résultats moyens.

Voici ce que nous avons obtenu dans ce premier essai :

	Eau.	Phosphate.
Après 1 heure	Violet foncé	Violet foncé (différence à peine marquée)
2 heures	Violet foncé	Violet (différence nette).
3 heures	Violet	Violet très pâle, avec taches jaunes sur les bords.
4 heures	Violet pâle.	Complètement jaune.
5 heures	Violet pâle ; taches jaunes sur les bords.	—
6 heures	Jaune.	—

Dans les feuilles recevant du phosphate, l'amidon a donc été solubilisé en quatre heures, tandis que dans les feuilles plongeant dans l'eau, il a fallu six heures.

2e *essai* : *Variation du cation.*

Nous avons refait l'essai ci-dessus, en remplaçant le phosphate ammonique par du triphosphate sodique, puis par du phosphate tricalcique. Les résultats confirmèrent le premier essai, l'amidon disparaissant toujours plus rapidement en présence des phosphates.

3e *essai* : *Variation de l'anion.*

La comparaison de feuilles baignant dans l'eau distillée avec d'autres baignant

dans des solutions de chlorure sodique, chlorure ammonique et sulfate ammonique à 1% n'accuse aucune différence quant à la rapidité de la disparition de l'amidon.

L'action constatée précédemment est donc bien spécifique des phosphates.

4e *essai* : *Variation de la concentration en phosphate des solutions.*

Nous comparons cette fois la vitesse de solubilisation de l'amidon dans des feuilles baignant respectivement dans des solutions de phosphate ammonique à 0,1%, 1% et 5%.

Voici les résultats obtenus :

	0,1%	1%	5%
Après 2 h.	Violet	Violet pâle	Violet pâle avec taches jaunes.
4 h.	Violet pâle	Jaune à nervures bordées de violet	Jaune
5 h.	Violet pâle avec taches jaunes	Jaune	—
6 h.	Jaune à nervures bordées de violet	—	—
7 h.	Jaune	—	—

Ceci montre que la solubilisation est d'autant plus rapide que la concentration en phosphate est plus élevée, et confirme l'idée d'un équilibre chimique, obéissant à la loi de Guldberg et Waage. Les temps trouvés ne sont cependant pas exactement inversément proportionnels aux concentrations en phosphate. Mais le flétrissement des feuilles dans les solutions concentrées indique une plasmolyse due à l'hypertonicité du milieu par rapport au suc cellulaire. Cela n'empêche pas les actions diastasiques, mais influe fortement sur la circulation de la sève ; celle-ci étant freinée, l'arrivée de phosphate est également ralentie.

5e *essai* : *Blocage de la respiration.*

Les essais précédents indiquent de façon certaine que l'amidon des feuilles se solubilise plus rapidement en présence de phosphates qu'en l'absence de ceux-ci.

Toutefois, on sait que les phosphates exercent une action stimulante sur la respiration. Ne serait-ce donc pas tout simplement cette activation de la respiration qui provoquerait la disparition accélérée de l'amidon ?

Afin de montrer qu'il n'en est rien, nous avons repris l'essai comparatif entre feuilles baignant dans l'eau et feuilles baignant dans le phosphate ammonique à 1%, mais en ayant soin cette fois de bloquer la respiration.

Pour ce faire, nous avons ajouté à nos liquides 1% d'hydrate de chloral, anesthésique bloquant la respiration sans influer sur les réactions diastasiques. Nous avons opéré sur folioles de Pomme de terre (*Solanum tuberosum*) de variété Eersteling.

Nous donnons ci-après les résultats obtenus :

	Eau	Phosphate.
Après 3 heures	Violet foncé.	Violet foncé.
6 heures	Violet foncé.	Violet.
16 heures	Violet à taches jaunâtres.	Jaune à nervures violettes.
20 heures	Violet à taches jaunâtres.	Jaune.

Cet essai est donc parfaitement concluant : l'amidon disparaît toujours plus vite en présence de phosphate, même si on élimine le facteur respiration.

Remarques : 1) La faible disparition d'amidon constatée ici dans le cas de l'eau distillée est probablement due à une action des phosphatases, remettant en liberté des phosphates combinés, qui peuvent ainsi réagir avec l'amidon.

2) Nous avons conservé les feuilles séchées d'un de ces essais ; disposées en tableau, elles constituent un document très intéressant.

6e *essai* : *Neutralisation de l'effet du phosphate par le sucre interverti.*

On prépare d'abord une solution de sucre interverti à 5%. Un calcul très simple permet ensuite d'établir la quantité de cette solution nécessaire pour neutraliser un gramme de phosphate ammonique.

En effet, la réaction du phosphate sur le sucre, telle qu'elle se produit sous l'action des phosphatases, peut s'écrire, en faisant abstraction des réactions intermédiaires :

$$\underset{180}{C_6H_{12}O_6} + \underset{149}{Am_3PO_4} + 2H_2O \rightarrow C_6H_{11}O_5.PO_4H_2 + 3AmOH \quad (1)$$

Un gramme de phosphate ammonique réagira donc avec 180/149 = 1,21 gr. de sucre interverti. On préparera donc une solution neutralisée en dissolvant 1 gr. de phosphate ammonique dans 24,2 cc. de solution de sucre interverti à 5%. On portera ensuite à 100 cc. avec de l'eau distillée, afin d'avoir la même concentration en phosphate que précédemment.

Nous avons alors comparé le comportement de folioles de Pomme de terre mis d'une part dans la solution « neutralisée », et d'autre part dans l'eau.

Les résultats obtenus figurent au tableau ci-après.

	Eau	Solution neutralisée.
Après 2 heures	Violet foncé.	Violet foncé.
8 heures	Violet	Violet.
20 heures	Violet pâle avec taches jaunes.	Violet pâle.
24 heures	Jaune.	Jaune à nervures violettes.
26 heures	—	Jaune.

L'amidon disparaît donc presqu'aussi rapidement dans la solution neutralisée que dans l'eau.

Cela est dû probablement au fait que la quantité de sucre absorbée ne suffit pas à compenser la consommation de la respiration.

(1) L'ammoniaque formé ne reste évidemment pas à l'état libre.

Des solutions plus concentrées ne donnent pas de meilleur résultat ; il y a alors plasmolyse. C'est pourquoi nous avons refait l'essai en bloquant la respiration par l'hydrate de chloral.

Cette fois, tandis que les feuilles dans l'eau présentent des taches jaunâtres après 20 heures, les feuilles dans la solution neutralisée restent encore complètement violettes après 48 heures.

7e essai : Synthèse d'amidon à partir de solution neutralisée.

Si, à des feuilles dépourvues d'amidon, et dont on bloque la respiration, on fournit de la solution neutralisée, il doit s'y reformer de l'amidon.

En effet, dans la feuille, sous l'action des phosphatases, la solution neutralisée est transformée en glucose-phosphate. Fournir de la solution neutralisée équivaut donc à fournir du glucophosphate à la feuille. Dès lors, la concentration en glucophosphate augmentant dans la feuille, on atteindra bientôt le rapport critique pour la phosphorylase, et il y aura formation d'amidon.

C'est afin de vérifier ce dernier point que nous avons fait l'essai suivant :

Des jeunes plantes de petite Ortie (*Urtica urens*) sont débarrassées de leur amidon par un séjour de 24 heures à l'obscurité, les racines baignant dans une solution de phosphate ammonique à 0,5%.

On vérifie alors qu'une feuille prise en haut de la plante, et une autre prise en bas, ne donnent plus la réaction de l'amidon à l'iode.

Ensuite on met les plantes dans une solution neutralisée comme pour l'essai précédent, diluée cinq fois et additionnée de 5‰ d'hydrate de chloral. La dilution de la solution évite la plasmolyse.

Après 24 heures, nous constatons une resynthèse certaine d'amidon : les feuilles du bas sont complètement violet-pâle, celles à mi-hauteur sont violet-pâle le long des nervures, et celles du haut commencent à réagir à l'extrémité de la nervure principale.

Remarque importante : Lorsqu'on met des feuilles désamidonnées dans une solution de sucre interverti sans phosphate, il s'y reforme également de l'amidon, même si on ne bloque pas la respiration (1).

Dans ce cas, la petite quantité de phosphate existant dans les feuilles joue, sous l'effet combiné de la phosphorylase et d'une phosphatase, le rôle de « transporteur de restes d'hexose ».

Ce qui se passe dans la nature est assez près de cela, l'apport de phosphatases étant très faible par rapport à la production d'hexoses.

Dans nos essais, par contre, les doses de phosphate employées étaient élevées, afin d'avoir des différences marquées ; notre solution « neutralisée » représente l'extrême limite à partir de laquelle il peut y avoir synthèse : c'est ce qui explique

(1) Fait que nous avons vérifié expérimentalement.

pourquoi nous avons dû recourir au bloquage de la respiration pour obtenir une certaine resynthése d'amidon (1).

Rappelons encore ici qu'on peut cultiver à l'obscurité des pommes de terre dans une solution nutritive à base de saccharose. Dans ce cas, il y a inversion diastasique préalable du biose.

Conclusion.

Voulant mettre en évidence le rôle de la phosphorylase dans le mécanisme d'accumulation et de resolubilisation de l'amidon dans les feuilles, nous avons vérifié les points suivants :

1) L'amidon disparaît plus vite en présence de phosphates qu'en leur absence.
2) Le cation importe peu.
3) D'autres sels sont sans effet.
4) L'action dépend de la concentration.
5) Les résultats restent positifs en cas de blocage de la respiration, montrant que ce n'est pas l'activation de celle-ci par les phosphates qui provoque le phénomène.
6) L'action des phosphates est neutralisée par adjonction de la quantité calculée de sucre interverti qui réagit avec le phosphate pour donner du glucose-1-phosphate.
7) Les feuilles resynthétisent de l'amidon à partir de solution « neutralisée », à condition d'arrêter la consommation de sucre par la respiration. Cette dernière précaution est superflue pour des solutions renfermant une proportion de phosphate moindre.

Nous pouvons donc dire que la phosphorylase joue un rôle très important dans le mécanisme d'accumulation et de resolubilisation de l'amidon dans les feuilles, par son action sur l'équilibre :

$$\text{amidon} + \text{phosphate libre} \rightleftharpoons \text{glucose 1 phosphate}$$

cette action étant complétée par celle, bien connue, d'une phosphatase sur l'équilibre :

$$\text{glucose} + \text{phosphate libre} \rightleftharpoons \text{glucose-1-phosphate}\ (2)$$

Est-ce la seule façon dont le mécanisme envisagé puisse être produit ? Ne le prétendons pas à priori ; il se peut qu'il y en ait d'autres, existant soit simultanément, soit séparément (3).

Mais, cette restriction faite, nous pouvons affirmer, en nous appuyant sur les résultats de nos essais, que l'action de la phosphorylase est excessivement importante dans l'ensemble de la synthèse hydrocarbonée chez les végétaux. En effet, en plus de son rôle de diastase synthétisante, la phosphorylase assure, dans le

(1) Avec une dose de phosphate dix fois moindre, et la même quantité de sucre que dans la solution « neutralisée », on obtient une resynthèse parfaite sans bloquer la respiration.

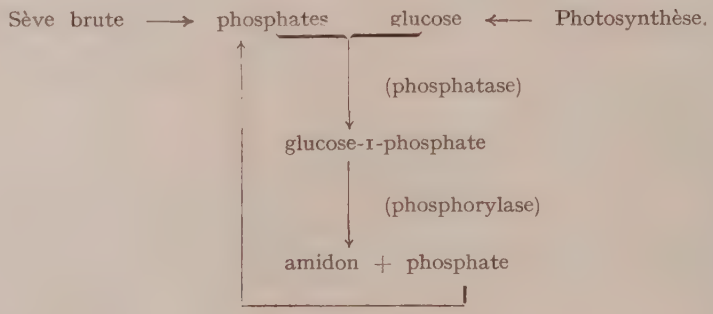
(2) En réalité, il y a presque toujours une série de réactions intermédiaires d'isomérisation ; peu importe ici.

(3) Selon Seybold, la chlorophylle *b* jouerait un rôle amylosynthétique à la lumière. (*Bot. Archiv.* 1941 ; 42, 254-288).

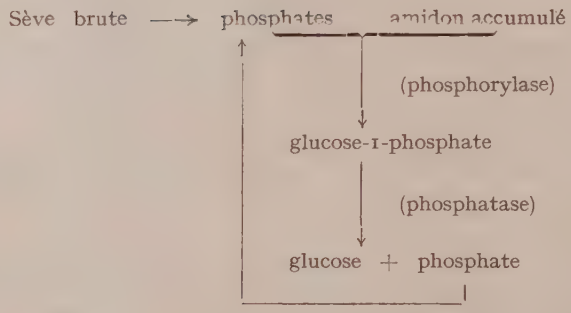
mécanisme que nous avons étudié, un rôle de régularisation : elle empêche, par l'accumulation et la résolubilisation d'amidon dans les feuilles, les variations brusques de la concentration en sucres dans la sève élaborée. C'est la première fois que l'action de la phosphorylase est ainsi mise en évidence « in vivo ».

Le mécanisme complet peut être schématisé comme suit, en simplifiant les réactions des phosphatases pour plus de clarté :

A la lumière :



A l'obscurité :



Remarquons dans les deux cas la récupération d'une partie des phosphates, permettant la transformation de quantités relativement importantes d'hydrates de carbone en présence de quantités minimes de phosphates.

Ceci nous montre également que les phosphates occupent une place aussi importante dans la synthèse des glucides que dans leur dégradation par la respiration, et nous fournit une explication des troubles constatés en cas de carence phosphatée.

Roulers, avril-octobre 1944.

CONTRIBUTIONS A LA FLORE ALGOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

II.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DU GENRE *PHACUS* DANS LE DISTRICT POLDÉRIEN

par **L. I. J. VAN MEEL,**

Assistant au Jardin Botanique d'Anvers.

Dans ses dernières publications relatives à l'étude des Flagellates, feu W. Conrad a rassemblé de nombreux détails sur la répartition du genre *Phacus* (1, 2, 3, 4, 5, 6). Pionnier de ce genre de recherches dans notre pays, où beaucoup reste à accomplir dans ce domaine, nous lui devons plusieurs espèces nouvelles tant pour la science que pour la Belgique et la perte de ce savant est d'autant plus à déplorer qu'il joignait à des dons d'observation remarquables un sens profond de l'exactitude scientifique, comme le prouvent ses dessins soignés jusque dans leurs plus infimes détails et ses diagnoses défiant toute critique.

Malgré des divergences d'interprétation qui nous ont parfois divisé, nous nous plaisons à rendre ici un hommage ému à ce grand savant disparu dont nous disons volontiers qu'il est irremplaçable.

Ayant de notre côté essayé de contribuer à une connaissance plus complète de la flore algologique du District poldérien, nous avons eu l'occasion de récolter à diverses reprises des matériaux contenant des *Phacus*, nous croyons qu'il est utile de coordonner les données de Conrad et les nôtres, de manière à obtenir une première vue d'ensemble sur l'écologie et la dispersion géographique des diverses espèces dans la région qui nous occupe. Nous n'allons pas décrire ici en détail tous les biotopes intéressants, nous renvoyons à nos travaux antérieurs contenant tous les renseignements recueillis jusqu'ici (11, 12, 13, 14, 15, 16).

Il est à regretter que Conrad n'ait pas publié des détails écologiques plus nombreux sur un certain nombre d'espèces récoltées à des endroits qu'il est parfois difficile de situer avec exactitude.

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, t. LXVIII, 1946.

Dans les polders en amont et en aval d'Anvers on a récolté à présent une vingtaine d'espèces de *Phacus* dont trois sous-espèces d'après la monographie de POCHMANN (8) ; trois seulement et une sous-espèce d'entre-elles ont été récoltées en aval dans les polders maritimes, toutes les autres se rencontrant en amont dans les étangs et fossés eutrophes.

Ont été observées en eau saumâtre : *Phacus longicauda ssp. cordata* dans les eaux du Noordkasteel et dans les eaux oligohalines du Grand Gat près de l'écluse de Kruisschans (V. M.) ; *Phacus parvulus* dans le Schorre de Lilloo (W. Co) ; *Phacus pleuronectes* dans les eaux du Fort Ste Marie près de Calloo (V. M.), *Phacus caudatus* à Santvliet dans le Polderswaterloop (V. M.) à faciès nettement saumâtre.

Le pH de ces eaux oscille entre 7,5 et 9,0 et la salinité entre 1.127 et 10.3 gr. Cl $^0/_{00}$ d'après la situation géographique et les saisons.

Signalons à titre documentaire que nous avons eu l'occasion de recueillir : *Phacus longicauda ssp. cordata* dans le canal de Bruges à Sluis, le 27.VI.1939, dont l'eau accusait à ce moment 2.31 gr. Cl $^0/_{00}$. *Phacus longicauda* et *pleuronectes* ont été rencontrés d'autre part dans des conditions analogues par SCHODDUYN dans certaines eaux saumâtres de la Flandre Française (9) ; LOPPENS n'en signale pas dans ses travaux sur les eaux des environs de Nieuport (7) ; SCHOUTEDEN-WÉRY a récolté dans des polders à sable à Cardium dans le Veurne-Ambacht : *Phacus pleuronectes, parvulus, pyrum,* dans des eaux oligohalines mais n'en mentionne pas pour les eaux vraiment saumâtres (10) ; VERSCHAFFELT, dans un travail sur les protozoaires néerlandais (17), signale de son côté : *Phacus longicauda,* oligo et a-mesohalin ; *pleuronectes,* oligohalin ; *pyrum,* oligo et a-mesohalin ; *triqueter,* oligo et a-mesohalin, dans des eaux poldériennes semblables à celles que nous envisageons ici.

De toutes les espèces et sous-espèces recueillies c'est *Phacus longicauda ssp. cordata* qui semble la plus répandue jusqu'ici avec 12 stations.

Fréquence des espèces de *Phacus*.

longicauda ssp. cordata	12	*longicauda ssp. attenuata*	2
pleuronectes	5	*pusillus*	2
tortus	5	*pyrum*	2
caudatus	5	*triqueter*	2
parvulus	3	*agilis*	1
acuminatus ssp. variabilis	2	*granum*	1
aenigmaticus	2	*Lemmermannii*	1
brevicaudatus	2	*sulcatus*	1
curvicauda	2	*tricostatus (carinatus)*	1
hispidulus	2	*trypanon*	1

Les espèces de *Phacus* semblent affectionner dans cette région les eaux à pH alcalin, à de rares exceptions près signalées d'ailleurs par CONRAD : *Phacus longicauda ssp. attenuata* à pH 6.3 ; *Phacus triqueter* à pH 5,5 et *Phacus trypanon* à pH 5,9, nous-mêmes avons rencontré *Phacus caudata* dans la Crique de Cruybeke à pH 6,5 ;

ces cas sont cependant rares : les grands étangs de la région ont un pH situé dans la région alcaline et ce ne sont que les mares peu étendues et certains fossés qui présentent parfois une légère acidité.

Il est rare d'en rencontrer dans le potamoplancton de l'Escaut et nous n'avons encore récolté que *Phacus longicauda ssp. cordata* dans le fleuve à la hauteur de Tamise à marée haute ; nous l'avons trouvé également dans une vieille récolte de H. Van Heurck dans l'Escaut à Hansweert, datant de 1892 : comme il s'agit ici de l'espèce la plus répandue il se pourrait fort bien qu'elle provienne de l'eau de décharge des polders environnants et que sa présence ne soit ainsi qu'accidentelle

On les rencontre tout au long de l'année, mais leur maximum se produit en été lorsque la température élevée de l'eau favorise les fermentations et la production massive de matières organiques dissoutes. Elles sont même présentes en hiver : dans la Crique de Cruybeke, durant l'hiver 1938-1939, sous la glace, nous avons trouvé en effet *Phacus longicauda* et *pleuronectes* parmi une fleur d'eau de *Synura uvella*. Jamais jusqu'ici cependant nous n'avons eu l'occasion de rencontrer une espèce quelconque de Phacus sous forme de fleur d'eau.

Nous avons pu conclure d'un nombre assez grand de données que plusieurs espèces sont eurythermes, eurioniques et même eurihalines. La dispersion trop peu connue d'un certain nombre d'autres ou le manque de données précises empêchent cependant la classification exacte de certaines d'entre elles.

Dans l'état actuel des recherches il n'est pas encore possible de leur assigner un rôle déterminé dans les associations algales de nos étangs. Elles n'ont jamais présenté une dominance nette vis-à-vis des autres espèces caractéristiques et semblent jouer tout au plus un rôle accessoire.

Afin de fixer les idées nous transcrivons ici l'analyse de quelques récoltes faites dans le District. Elles mentionnent la fréquence relative des espèces phytoplanctoniques entre-elles.

Récolte nº 65. — 9.VII.1935. Hamme, méandres de la Durme

Asterionella gracillima	24 %	*Pediastrum duplex var. reticulatum*	4 %
Coscinodiscus subtilis	19 %	*Coelastrum microporum*	3 %
Scenedesmus quadricauda	13 %	Phacus longicauda	2 %
Closterium gracile	11 %	*Pediastrum Boryanum*	1 %
Scenedesmus opoliensis	9 %	*Pediastrum Tetras*	1 %
Scenedesmus obliquus	6 %	*Tetrastrum staurogeniaeforme*	1 %
Richteriella botryoides	5 %	*Ererrella Bornhemiensis*	1 %

Récolte nº 67. — 9.VII.1935. Hamme, le « Bunt ».

Pandorina morum	47 %	Phacus pleuronectes	2 %
Asterionella gracillima	34 %	*Pediastrum duplex var. reticulatum*	2 %
Melosira subflexilis	10 %	*Scenedesmus obliquus*	1 %
Phacus longicauda	4 %		

Récolte nº 224. — 1.IX.1940. Bornhem, Vieil-Escaut.

Coscinodiscus subtilis	40 %	*Dictyosphaerium Ehrenbergianum*	2 %
Ceratium hirundinella	13 %	*Actinastrum Hantzschii*	1 %
Asterionella gracillima	13 %	*Scenedesmus acuminatus*	1 %
Tabellaria fenestrata	13 %	*Selenastrum gracile*	1 %
Scenedesmus quadricauda	8 %	*Pediastrum duplex*	1 %
Phacus pleuronectes var. torta	4 %	*Pediastrum Boryanum*	1 %
Phacus longicauda	2 %		

Récolte nº 451. — 26.VII.1943. Crique de Rupelmonde.

Botryococcus Braunii	35 %	*Staurastrum gracile*	4 %
Oocystis gigas	32 %	*Pandorina morum*	3 %
Scenedesmus quadricauda	6 %	*Pediastrum duplex*	1 %
Crucigenia rectangularis	6 %	*Ceratium hirundinella*	1 %
Ankistrodesmus falcatus	5 %	*Phacus longicauda*	1 %
Coelastrum microporum	5 %	*Peridinium cinctum*	1 %

Nous pourrions multiplier ces citations, partout nous voyons des chiffres bas pour *Phacus* :

Réc. nº 463.—5.IX.1943.	Crique de Rupelmonde.	*Ph. longicauda*	1 %
Réc. nº 464.—18.IX.1943.	»	»	*Ph. caudata*	2 %
			Ph. longicauda	5 %
Réc. nº 471.—3.X.1943.	»	»	*Ph. longicauda*	2 %

Cette énumération succincte montre d'une manière suffisamment explicite le rôle secondaire joué par le *Phacus* dans le Phytoplancton du District poldérien.

Enumération des espèces.

1. — *Phacus acuminatus* Stokes *ssp. variabilis* (Lemmermann) Pochmann in Arch. f. Protistenk. Bd. 95. H. 2, p. 143, fig. 32 *g-h*. Syn. *Phacus acuminatus* Stokes.

Bornhem, fossés, chenal et Vieil-Escaut (W. Co.) ; Vieil-Escaut, pH = 7,6 ; tº eau = 18º5 (V. M.)

2. — *Phacus aenigmaticus* Drezepolski in Kosmos 50 (1 A) 1925. p. 265, tab. 3, fig. 126 ; Pochmann in loc. cit., p. 136 ; fig. 23 *a-b*.

Bornhem, assez commun dans les fossés autour du Vieil-Escaut (W. Co).

3. — *Phacus agilis* Skuja in Acta Horti Bot. Univ. Latv. 1. 1926, p. 39, pl. 2, fig. 3 *a-e*.

Bornhem, une seule fois en abondance, dans la zone littorale du Vieil-Escaut (W. Co.)

4. — *Phacus brevicaudatus* (Klebs) Lemmermann in Krypt. — Flora d. Mark Brandenburg. Algen. 1, 1910 ; p. 513, fig. 12 ; Pochmann in loc. cit., p. 122, fig. 3 *a-b-c*,

Dans un fossé à Weert près du Groot Schoor (W. Co.) ; Crique de Cruybeke, pH = 7,8, t° eau = 17°6 en épiphyte (V. M.).

5. — *Phacus caudatus* Hubner in Progr. d. Realgymn. Stralsund. 1886, p. 5, fig. 5 ; Pochmann in loc. cit. p. 146 ; fig. 35 *i-k*.

Plancton du Vieil-Escaut (W. Co.).

Broek Niel, Crique de Cruybele, Crique de Rupelmonde, Vieil-Escaut, pH de 6,5 à 8,5 ; t° eau = de 17°5 à 27°5 ; Cl en gr. °/₀₀ = de 0,09 à 0,358.

Nous l'avons également remarqué à Santvliet, dans le Pobderswaterloop, ruisseau à faciès nettement saumâtre : Cl = 6,26 gr. °/₀₀ Ses bords sont bas et une végétation halophile s'y est établie. Notons : *Salicornia herbacea, Aster tripolium, Scirpus maritimus, Zannichellia palustris, Atriplex hastatus, Glyceria distans.*

6. — *Phacus curvicauda* Swirenko in Trav. Inst. Bot. Univ. Kharkoff. 1915, p. 66, pl. 3, fig. 13-16 ; Pochmann in loc. cit., p. 155 ; fig. 48 *c*.

Bornhem, Vieil-Escaut, chenal ; fossés environnants (W. Co.).

7. — *Phacus granum* Drezepolski in Kosmos 50 (1 Ap. 1925, p. 266, tab. 3, fig. 119 ; Pochmann in loc. cit., p. 127, fig. 13 *b-d*.

Fossé voisin du Vieil-Escaut (W. Co.).

8. — *Phacus hispidulus* (Eichw.) Lemmermann in Krypt.-Flora d. Mark Brandenburg. 1910. Algen I, p. 516 ; Pochmann in loc. cit., p. 238, fig. 162.

Bornhem, bords du Vieil-Escaut, fossés à Leupeghem (W. Co.).

Vieil-Escaut, pH = 8,0 ; t° eau = 18°1 ; Cl en gr. °/₀₀ = 0,134. (V. M.). Katharobe à Oligosaprobe.

9. — *Phacus Lemmermannii* (Swirenko) Skvorzov in Ber. dtsch. bot. Ges. 46 (2) 1928, p. 114, tab. 2, fig. 30-31 ; Pochmann in loc. cit., p. 171, fig. 69 *g*.

10. — *Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin *ssp. attenuata* Pochmann in Arch., f. Protistenk. Bd. 95, H. 2, 1932, p. 202, fig. 112.

Bornhem (W. Co.) (V. M.) oligohalin, rarement a-mesohalin ; oligosaprobe. pH = 6,3 à 7,5.

Vieil-Escaut, chenal, fossés divers (W. Co.).

11. — *Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin *ssp. cordata* Pochmann in loc. cit., p. 119, fig. 110 *a-b*.

Overmeire (W. Co.), Canal de Bruges à Sluis, Crique de Rupelmonde, Méandres de la Durme, Overmeire ; Bunt, Escaut ; Kragewiel, Vieil-Escaut sas, Vieil-Escaut, Mare à Buitenland, Mare au Spierenbroeckdijk, Groot Gat près de l'écluse de Kruisschans, Eaux du Noordkasteel, Crique de Cruybeke, Barbierbeek. (V. M.).

pH = 7,0 à 9,0 ; t° eau = 1° à 27°5 ; Cl en gr. °/₀₀ = 0,08 à 3.82.

Note. — Nous avons trouvé récemment des exemplaires de *Phacus longicauda ssp. cordata* dans une pêche de feu le Dr. H. Van Heurck datant du 11.IX.1892 et provenant de l'Escaut à Hansweert.

12. — *Phacus parvulus* Klebs in Unters. Bot. Inst. Tubingen 1, 1881-1885, p. 313, table 3, fig. 3 ; Pochmann in loc. cit., p. 126, fig. 12.

Bornhem, Overmeire (W. Co.) pH = 7,0-8,0. Oligohalin, oligosaprobe, mesosaprobe pH = 7,0 à 8,0 minimum 5,7.

13. — *Phacus pleuronectes* (O.F.M.) Dujardin in Hist. nat. d. Zoophytes. Paris, 1841, p. 336 ; Pochmann in loc. cit., p. 180, fig. 82.

Commune dans la région dans les endroits les plus divers. (W. Co.)

Bunt, Vieil-Escaut, Crique de Cruybeke, Crique de Rupelmonde, Vieille Durme, Eaux du Fort Ste Marie à Calloo. (V. M.).

pH = 7,7 à 8,5 ; t° eau 1° à 22° ; Cl en gr. °/₀₀ 0,09 à 3,818 (V. M.).

14. — *Phacus pusillus* Lemmermann in Krypt.-Flora d. Mark Brandenburg. Algen. III, 1910 ; Pochmann in loc. cit. p. 124, fig. 7.

Bornhem, plancton du Vieil-Escaut (W. Co.).

15. — *Phacus pyrum* (Ehrenberg) Stein in Organismus d. Infusionstiere. III, 1, Leipzig, 1878 ; Pochmann in loc. cit., p. 216, fig. 131.

Bornhem, partout dans la région explorée, mais isolément. Olidohalin, a-mesohalin. mesosaprobe même polysaprobe. pH = 5,9 à 8,0 (W. Co.).

Vieil-Escaut, pH = 7,6 ; t° eau = 18°5 ; Etang d'Overmeire (V. M.)

16. — *Phacus sulcatus* Conrad in Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg. XVIII, n° 37, 1942, p. 15, fig. 1 D-G.

Weert, parmi les touffes d'Algues d'un fossé (W. Co.).

17. — *Phacus tortus* (Lemmermann) Skvortzov in Ber. dtsch. bot. Ges. 46 (21) 1928, p. 110, tab. 2, fig. 9 ; Pochmann in loc. cit., p. 209, pl. 121, fig. *a*.

Syn. *Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin var. torta Lemmermann, Crique de Cruybeke, Vieil-Escaut sas et Vieil-Escaut, Bunt, Méandres de la Durme, Etang d'Overmeire (V. M.).

pH = 7,5 à 8,5 ; t° eau = 16°2 à 22° ; Cl en gr. °/₀₀ = 0,08 à 0,358 (V. M.).

18. — *Phacus tricostatus* Conrad in Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg. XIX, n° 6, 1943 en remplacement de Ph. carinatus nom préemployé par Pochmann in loc. cit. ; Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belg. XVIII, n° 37, p. 13, fig. 1 A-B-C-.

Plancton du Vieil-Escaut, peu abondant (X. Co.).

19. — *Phacus triqueter* (Ehrenberg) Dujardin in Hist. nat. d. Zoophytes. Paris. Paris, 1841, p. 338 ; Pochmann in loc. cit., p. 188, fig. 92.

Bornhem, partout dans la région, oligo et a-mesohalin, oligosaprobe, a-mesosaprobe, optimum : b-mesosaprobe. pH = 5,5 à 8,0 (W. Co.).

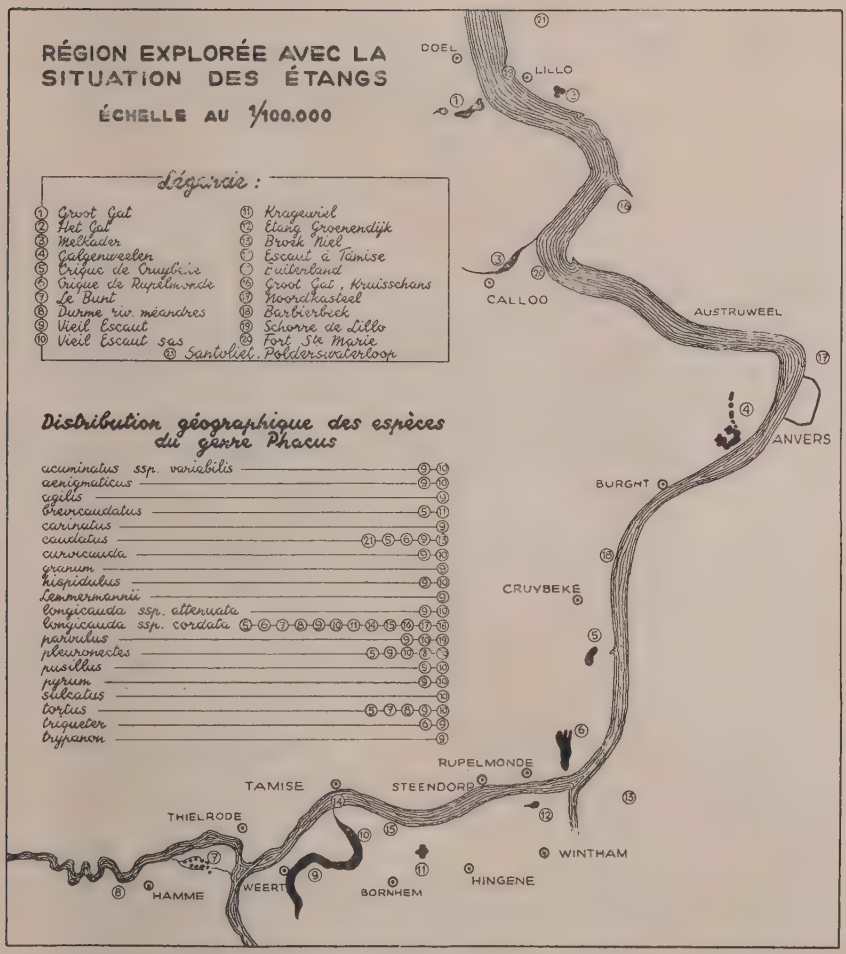
Vieil-Escaut sas, Overmeire étang, Crique de Rupelmonde, Basel-étang du Château Vilain XIV. (V. M.).

pH = 7,5 à 8,2 ; t° eau = 16°2 à 17°5 ; Cl en gr. °/₀₀ = 0,08 à 0,358 (V. M.).

20. — *Phacus trypanon* Pochmann in loc. cit., p. 222, fig. 139.

Bornhem parmi les algues, les détritus et dans le phytoplancton du Vieil-Escaut, divers fossés poldériens de la région. Oligohalin, a-mesohalin, mésosaprobe, même polysaprobe.

pH = 5,9 à 8,0 (W. Co.).


RÉGION EXPLORÉE AVEC LA SITUATION DES ÉTANGS
ÉCHELLE AU 1/100.000
Légende :
① Groot Gat
② Het Gat
③ Meikader
④ Galgenweelden
⑤ Crique de Cruybeke
⑥ Crique de Rupelmonde
⑦ Le Bunt
⑧ Durme riv. méandres
⑨ Vieil Escaut
⑩ Vieil Escaut sas
⑪ Kraguviel
⑫ Etang Groverendijk
⑬ Broek Niel
⑭ Escaut à Tamise
⑮ Zuiderland
⑯ Groot Gat, Kruisschans
⑰ Noorderkasteel
⑱ Barbierbeek
⑲ Schorre de Lillo
⑳ Fort Ste Marie
㉑ Santvliet. Polders-waterloop
Distribution géographique des espèces du genre Phacus
acuminatus ssp. variabilis
aenigmaticus
agilis
brevicaudatus
carinatus
caudatus
curvicauda
granum
hispidulus
Lemmermannii
longicauda ssp. attenuata
longicauda ssp. cordata
parvulus
pleuronectes
pusillus
pyrum
sulcatus
tortus
triqueter
tryphanon
DOEL
LILLO
CALLOO
AUSTRUWEEL
ANVERS
BURGHT
CRUYBEKE
RUPELMONDE
STEENDORP
TAMISE
THIELRODE
WEERT
BORNHEM
HINGENE
WINTHAM
HAMME

BIBLIOGRAPHIE

1. Conrad, W. Notes protistologiques. X. Sur le Schorre de Lilloo. *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg.* XV, 41, 1939.
2. Conrad, W. Notes protistologiques. XXVII. Flagellates du « Vieil-Escaut à Bornhem. *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg.* XVIII. 1942.
3. Conrad, W. Notes protistologiques. XXVIII. Description de quelques *Phacus* nouveaux. *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. belg.* XIX, 6, 1943.
4. Conrad, W. Notes protistologiques. XXIX. Remarques sur le genre Phacus Dujardin. 1841, *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg.* XIX, 33, 1943.
5. Conrad, W. Le Phytoplancton de l'étang d'Overmeire. *Ann. Biol.* lac. VII, 1914.
6. Conrad, W. et Kufferath, H. Addition à la Flore algologique de Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 49, 1912.
7. Loppens, K. Contribution à l'étude du Microplankton des eaux saumâtres de la Belgique. *Ann. Biol. lac.* III, 1908-1909.
8. Pochmann, A. Synopsis der Gattung Phacus. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 95. Heft. 2, 1942.
9. Schodduyn, R. Matériaux pour servir à l'étude biologique des cours d'eau de la Flandre Française. *Ann. Biol.* lac. XIV, 1925.
10. Schouteden-Wéry, J. Sur les facteurs qui règlent la distribution géographique des Algues dans le Veurne-Ambacht. *Rec. Inst. Bot. L. Errera.* VIII, 1911.
11. Van Meel, L. I. J. Matériaux pour servir à la Flore algologique de la Province d'Anvers. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 70, 1937.
12. Van Meel, L. I. J. Matériaux pour servir à la Flore algologique de la Province d'Anvers. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 71, 1938.
13. Van Meel, L. I. J. Matériaux pour servir à la Flore Algologique de la Province d'Anvers. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 71, 1939.
14. Van Meel, L. I. J. Essai sur la végétation algologique du district poldérien des deux rives de l'Escaut (note préliminaire). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belge,* 74, 1942.
15. Van Meel, L. I. J. Sur la répartition du genre *Batrachospermum* en Belgique. II, *Bull. Jard. Bot. Etat Brux.* XVII, fasc. 1, Brux. 1943.
16. Van Meel, L. I. J. Aspects de la végétation algologique du district poldérien (*à l'impression*).
17. Verschaffelt, F. Bijdrage tot de kennis der Nederlandsche zoeten brakwaterprotozoen. *Botan. Jaarb.* XXI. 1927-1929.

Jardin Botanique d'Anvers,
février 1945.

SÉANCE DU 23 JUIN 1945

Présidence de M. H. KUFFERATH, président.

La séance est ouverte à 14 h. 45.

Sont présents : M. Ansiaux, Melle Balle, MM. Bastin R., Beeli, Boutique, le rév. abbé Callens, MM. Castagne, Conard, Darimont, Decoux, Delvosalle, Demaret, Davigneaud, Ernould, le rév. Frère Ferdinand, M. Georlette, Melle Gremling, MM. Hauman, Heinemann, Homès, le rév. Abbé Jungers, MM. Kufferath, Lawalrée, Lebrun, Melle Lejour, MM. Léonard, Mme Marlier, MM. Martens, Molle, Monoyer, Persy, Prévot, Simon, Stockmans, Symoens, Thomas, Toussaint, Vanden Berghen, Van Hoeter, Van Meel, Melle Van Schoor, M. Wiame et le secrétaire.

Ont excusé leur absence : MM. Charlet, le rév. Abbé A. Louis, MM. J. Louis, van Oye et Verleyen.

M. le président fait part du décès du rév. Abbé Jules Gillain, ingénieur agronome, ancien professeur au Collège Saint-Joseph de Virton, membre de la Société.

L'assemblée entend ensuite les communications suivantes :

M. M. Homès. — Une mission d'information en Grande-Bretagne.

En mai 1945, le Fonds National de la Recherche Scientifique a organisé une mission d'information auprès des milieux scientifiques de la Grande-Bretagne. Au cours de cette mission, nous avons recueilli un certain nombre d'informations spéciales et d'éléments de documentation qui ont été réunis dans le rapport que nous avons rédigé à notre retour.

Nous ne pensons pas qu'il soit utile de les reprendre ici, d'une part pour éviter les répétitions inutiles, d'autre part en raison du retard à la publication qui enlèverait l'élément principal de l'intérêt d'une telle publication. Nous tenterons plutôt de dégager quelques remarques générales faites à l'occasion des contacts que nous avons eus avec nos collègues britanniques.

Les efforts déployés par le Fonds National pour rendre possible l'exécution de la mission aussi tôt que possible en dépit des circonstances encore très difficiles (les hostilités n'étaient pas encore terminées à notre départ) ont été pour beaucoup dans l'intérêt exceptionnel que les chargés de mission ont eux-mêmes rencontré à cette occasion. C'était en effet pour les chercheurs belges, isolés comme tous leurs compatriotes pendant les années d'occupation et écrasés par un sentiment d'oppression et d'emprisonnement qu'ont connu même les plus favorisés d'entre nous, une véritable évasion que cette première

sortie du pays. Et pour eux, dont l'activité quotidienne repose sur la connaissance des efforts de tous et la participation à cette tâche commune de tous les peuples, le travail scientifique, ce sentiment de libération était considérablement accru par le fait que cette échappée était doublée du contact immédiat avec le monde scientifique britannique. C'était sans aucun doute pour beaucoup d'entre nous une véritable renaissance et nous espérons que l'exposé de nos rapports aura donné à tous les intéressés un reflet de cette impression qui doit être la meilleure justification de l'effort du Fonds National de la Recherche scientifique.

Il faut donc, répétons-le, tenir compte du délai écoulé entre l'exécution de la mission et la publication de cette note pour excuser l'expression qu'on y trouvera de certains faits actuellement trop évidents et en particulier de la première remarque que nous formulons maintenant.

La perfection de l'effort de guerre dans le domaine scientifique nous a fortement frappés. Tous les concours ont été mobilisés et il en est résulté que tous les efforts ont été dirigés vers l'obtention de résultats utiles.

Ce fait et ses conséquences méritent que nous nous y arrêtions un instant. Il pourrait paraître en effet que cette direction pratique donnée à la recherche ait pu être nuisible à l'avancement des recherches théoriques ou de ce que l'on est convenu d'appeler la Science pure. En fait il n'en est rien, pour deux raisons. En premier lieu, les Britanniques ont fort bien compris la nécessité de cultiver toutes les disciplines en vue de l'obtention de résultats utiles et les progrès réalisés dans les connaissances écologiques (voir rapport de Monsieur le Professeur Louis) en sont une belle illustration. D'autre part, les conversations personnelles que nous avons eues avec diverses personnalités montrent combien de fois il a été possible, à l'occasion de recherches pratiques, de faire des constatations mêmes occasionnelles, qui sont, pour un esprit averti, grosses de conséquences théoriques. Certes, tous ces faits n'ont pas pu être exploités immédiatement et complètement dans toute leur portée. Mais ils sont là, enregistrés, et le retour à la vie normale permettra à notre avis aux savants britanniques, non seulement de rattrapper rapidement le retard que la science pure pourrait avoir subi, mais, grâce à l'acquisition de ces données nombreuses, de faire un véritable bond en avant qui sera probablement facilité par l'importance des moyens matériels acquis à l'occasion des recherches à but pratique.

Il y a d'ailleurs là matière à d'intéressantes réflexions qui pourraient selon nous être utilement appliquées à la recherche dans notre pays. Le fait marquant de cette adaptation à l'effort de guerre est que des esprits qui se seraient normalement confinés dans l'étude théorique ont dû s'attacher à des études pratiques. Et c'est précisément parce que ces dernières études étaient suivies par des hommes qui avaient la forme spéciale de curiosité intellectuelle des théoriciens que des constatations ont pu être faites, qui auraient probablement échappé à des chercheurs uniquement curieux des résultats pratiques. Sans cette conjoncture, certaines de ces constatations n'eussent pas été faites et nous pensons très réellement que, d'une façon générale, il y aurait eu bien des cas *avantage réel, même du point de vue de la science pure* au sens le plus strict du terme, à ce que chercheurs nettement portés aux études théoriques se penchent sur des problèmes pratiques et y apportent le même souci de précision, de rigueur, de curiosité qui les anime dans leurs recherches théoriques. Il n'y a selon nous, à cultiver *côte-à-côte* des études pratiques et théoriques, *aucun risque pour le théoricien*, mais bien au contraire des avantages divers. C'est un aspect des considérations sur les répercussions mutuelles de la

science pure et de la science appliquée que nous tenons à souligner ici parce que l'effort de guerre de la Grande-Bretagne dans le domaine scientifique nous paraît en donner une belle illustration.

Nous voudrions d'autre part souligner combien les Britanniques semblent avoir compris l'importance de l'effort matériel qui s'impose en faveur du développement des recherches scientifiques. Pour ceux qui songent à l'insuffisance de ce qui est fait chez nous en ce dom ine et à la gravité des conséquences qui nous menacent à brève échéance (notamment dans le recrutement du cadre des chercheurs), gravité pour le pays tout entier, il y a là une leçon d'autant plus cruelle que ceux qui la comprennent ne sont pas ceux qui pourraient remédier à cette situation et que ceux qui ont la responsabilité des décisions à prendre semblent être aveugles et sourds à cet enseignement.

Enfin, puisque notre mission portait sur le domaine de la Biologie végétale, nous voudrions dire combien nous avons été frappé de la confirmation d'une opinion que nous nous étions formée par d'autres voies sur les aptitudes générales des biologistes et l'usage qui pouvait en être fait dans la société. L'utilisation des biologistes pour des buts de guerre parfois très différents des applications directes de la Botanique a permis de constater combien la formation des jeunes biologistes développait les aptitudes aux synthèses et à la résolution de problèmes généraux et complexes. C'est que cette formation est en effet plus large sinon plus approfondie que celle de la plupart des autres spécialistes. Par exemple, le biologiste (surtout dans la direction physiologique) utilise, en dehors de ses connaissances botaniques évidemment nécessaires, une formation qui repose, et d'une façon importante, sur la chimie, la physique, les mathématiques, alors que les spécialistes de ces disciplines ignorent bien souvent d'une manière presque complète l'essentiel de la Biologie . (Ceci est dû à l'organisation de l'enseignement, en partie en raison de l'exigence des spécialistes eux-mêmes). La connaissance approfondie d'une question spéciale s'acquiert en réalité facilement pour un esprit suffisamment qualifié, mais la maîtrise conjuguée d'éléments de disciplines diverses exige un entraînement habituel et long que possèdent les vrais biologistes. Celà est d'ailleurs vrai pour les botanistes non physiologistes : les systématiciens en effet, s'ils ont moins recours aux sciences connexes, doivent avoir un sens aigu de la synthèse et de l'appréciation des valeurs qui, *l'expérience de guerre l'a montré*, les arme fort bien pour la résolution de problèmes complexes paraissant au premier abord fort étrangers à leurs préoccupations.

Le professeur F. T. Brooks, qui me développait ce point de vue, si conforme à ce que l'expérience m'avait appris dans le domaine industriel, estime devoir en tirer des conséquences pour l'utilisation des biologistes en temps de paix. J'aimerais souligner ici le fait à l'intention des industries qui pourraient utilement employer des biologistes à des problèmes très différents des applications directes de la Biologie. Il y a, si l'on accepte ce point de vue, un débouché accru pour les porteurs de diplômes de Sciences Naturelles, ce qui permettrait, du point de vue de l'avancement de ces sciences elles-mêmes, de recruter les jeunes chercheurs parmi un plus grand nombre d'éléments et de s'assurer en conséquence plus aisément le concours de ceux qui feraient preuve au cours de leurs études de la plus réelle vocation et des meilleures qualités.

Voilà quelques enseignements généraux qui se dégagent d'une mission ayant eu d'autre part une portée spéciale. Nous pensons qu'il faut rendre hommage aux organismes dont le concours a rendu aisée la tâche des chargés de mission — le Fonds National pour la Belgique et le British Council en Grande Bretagne — et à l'accueil particulièrement agréable qui nous a été réservé dans les milieux scientifiques britanniques.

M. P. Duvigneaud. — Note posthume de feu Ch. Bommer.

En manière de contribution à la préparation de l'herborisation générale de la Société qui aura lieu cette année, dans la forêt de Soignes, M. P. Duvigneaud commente une note posthume de feu Ch. Bommer : « La forêt de Soignes au XVI^e^ siècle d'après les tapisseries dites Maximiliennes ». M. Duvigneaud montre des reproductions photographiques de ces tapisseries, qui représentent certains coins de la forêt aux différentes saisons. De l'examen attentif de ces paysages, on peut dégager deux données importantes pour l'histoire de la forêt de Soignes : 1) au XVI^e^ siècle, grande abondance d'épiphytes, lesquels sont aujourd'hui presque inexistants ; 2) au XVI^e^ siècle on rencontrait déjà à certains endroits, notamment à Woluwe-Saint-Lambert, un Querceto-Betuletum typique, avec sous-bois de Houx et de *Pteridium*.

M. L. Van Meel. — Observations sur quelques *Scenedesmus* du district poldérien (voir ce bulletin p. 85).

M. le président attire l'attention sur la série de conférences avec films organisées par le groupement Ardennes-Gaume (président notre confrère, le professeur P. Bouillenne.)

La séance est levée à 16 h. 45.

CONTRIBUTION A LA FLORE ALGOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

III. OBSERVATIONS SUR QUELQUES *SCENEDESMUS* DU DISTRICT POLDÉRIEN

par **L. I. J. VAN MEEL**

Dans les nombreuses récoltes faites dans le District Poldérien, nous avons rencontré fréquemment des SCENEDESMUS de la série des SERIATI et des QUADRISPINOSI sensu CHODAT (4), qu'il était difficile sinon impossible de situer avec exactitude au moyen des tables dichotomiques de J. BRUNNTHALER dans la Süsswasserflora de PASCHER (11).

L'étude du genre SCENEDESMUS a donné lieu à plusieurs travaux basés avant tout sur la culture. On a pu établir ainsi un certain nombre d'espèces, de variétés ou même de formes, mais il semble qu'au contraire l'écologie et la distribution géographique n'aient pas attiré suffisamment l'attention des algologues. Cette omission doit être attribuée à l'idée généralement répandue de l'ubiquité de ce genre. C'est entre autres l'avis de R. CHODAT : « Les listes floristiques en question, dit-il, n'ont aucune signification puisque ces plantes sont ubiquistes ». Il ajoute toutefois : « Lorsque seront plus avancées les études d'hydrobiologie, on pourra peut-être donner des distributions de SCENEDESMUS par catégories de bassins d'eau douce, en tenant compte de la concentration osmotique ou celle des ions hydrogène ou de la teneur en azote combiné, facteurs esssentiels dans la répartition des organismes aquatiques ».

Le présent travail a pour but d'indiquer non seulement les diverses espèces et variétés que nous rencontrons dans le district, mais surtout de faire ressortir que toutes les espèces et variétés ne possèdent pas l'ubiquité que l'on leur attribue généralement mais qu'elles restent très souvent étroitement localisées dans des biotopes bien déterminés.

DE WILDEMAN (5) a fait voir en 1892 « que certaines variétés ne sont pas de véritables variétés, mais bien des stades ne représentant même souvent qu'un stade

Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, t. LXXVIII, 1946.

de développement de l'espèce ». Depuis, divers travaux de CHODAT (4), G. M. SMITH (15), SITZEN FANG (8), ont donné lieu à la création de plusieurs variétés qui paraissent stables et permettent dans tous les cas de nommer les formes que l'on rencontre dans les biotopes visés ici. Nous ne voulons pas discuter ici de la valeur plus ou moins grande des déterminations faites par les auteurs cités ci-dessus. C'est uniquement dans le but de faciliter les recherches écologiques et phytosociologiques que nous avons adopté leur manière de voir. S'il apparaissait ultérieurement, par des travaux de culture, que l'on ferait parallèlement à des études sur le terrain, qu'il s'agit uniquement de formes intermédiaires, cette étude aura tout de même tendu à montrer la présence de ces formes dans certains biotopes, à des époques déterminées et dans des conditions écologiques connues, à l'exclusion de toute autre forme ou même de l'espèce à laquelle certains auteurs ont cru ou croiront devoir attribuer la forme en question.

Les espèces et variétés ont été toutes dessinées rigoureusement à la même échelle au moyen de la même combinaison optique et à la chambre claire, de manière à permettre des comparaisons. Nous ne croyons pas devoir revenir ici sur la description des biotopes envisagés, nous avons publié un aperçu général (17) et une étude plus approfondie sur la question est en préparation (18), suffisamment explicites pour que nous devions insister davantage sur cette question.

Enumération des espèces.

1. SCENEDESMUS ARMATUS (Chodat) G. M. Smith var. *subalternans* G. M. Smith in Wiscons. Acad. of. Sc. Arts and Lett. vol. XVIII. p. II. 1916. p. 461 (15).

Icones. — G. M. Smith. loc. cit. pl. XXX. figs. 115-120. De Wildeman in La Notarisia 1893 n° 4. fig. 48 (6). Van Meel. fig. 12.

Synonyme : *Scenedesmus variabilis* De Wild. *var. cornutus* Franzé.

Diagnose : G. M. Smith loc. cit. *Longitudo cellularum* 3-plo *latitudo, cellulis saepe pyriformis, subalternis dispositis.*

Dimens. cell. 9 × 3 µ, 9 × 4 µ, 11 × 5 µ, 12 × 5.5 µ. Dimens. Van Meel : Cénob. 12 × 8 µ, Aculei 1-2 µ.

Distribution géographique. On ne connaît dans le district que le cénobe bicellulaire. Il a été trouvé à la Crique de Rupelmonde (5. VII. 1942) t° 27°, pH = 8.4 et au Noordkasteel (9. VI. 1940) t° 27°5 ; pH = 9.0, après une époque de sécheresse sans appoint d'eau du fleuve. Cl : 1.127 gr. ‰.

On en connaît trois formes aberrantes : celles représentées par les figures 9 et 10 ; la forme fig. 17 a été trouvée deux fois à la Crique de Rupelmonde.

2. SCENEDESMUS ABUNDANS (Kirchn.) Chodat var. *brevicauda* G. M. Smith in Wiscons. Acad. of. Sc. Arts and Lett. vol. XVIII, p. II. 1916, p. 469 (15).

Icones. — G. M. Smith. loc. cit. pl. XXX. fig. 126-132 ; Van Meel. fig. 5.

Synonymes : *Scenedesmus subspinatus* Chod. var. *brevicauda* (Smith) Chodat in Rev. Hydrolog. III. 1926. pp. 224. (4).

Dimens. G. M. Smith. cell. 5 × 2.5 µ, 6 × 2.5 µ, 6 × 3 µ, 8 × 4 µ, 8 × 5 µ. Aculei 1.5 × 3 µ. Van Meel : Cénob. 10 × 8 µ, Aculei 3 µ.

Distribution géographique : Variété peu répandue et connue de deux endroits seulement : Crique de Cruybeke (14. VI. 1942) t° 17°6, pH = 7.8 et Crique de Rupelmonde (21. IX. 1941) t° 18° pH = 7.5.

Observation : on rencontre très souvent une autre forme de cette variété notamment un cénobe à 4 cellules, très rarement *à deux, dont les cellules externes portent chacune* 3 *épines* Van Meel fig. 6.

Distribution géographique : Crique de Cruybeke (14. VI. 1942) t° 17°6, pH = 7.8 ; Lac d'Overmeire (14. IX. 1941) t° 17°5, pH = 8.2 ; Vieil-Escaut (4. VIII. 1940) t° 26°, pH = 8.0, Cl = 0.198 gr. °/₀₀ ; (1. IX. 1940) t° 16°, pH = 7.7, Cl = 0.244 gr. °/₀₀ ; (6. VI. 1943) t° 18°5, pH = 7.7, Cl = 0.098 gr. °/₀₀.

Un cénobe bicellulaire a été rencontré au Vieil-Escaut (23. VI. 1940) t° 22°, pH = 8.8, Cl = 0.099 gr. °/₀₀.

Dimens. Van Meel du cénobe tétracellulaire : 12 × 12 µ, Acul. 3 µ.

3. Scenedesmus longus Meyen var. *brevispina* G. M. Smith in Wiscons. Acad. of. Sc. Arts and Lett. vol. XVIII, p. II, 1916. p. 471 (15).

Icones. — G. M. Smith loc. cit. pl. XXXI. figs. 151-155. Van Meel fig. 14.

Synonymes : *Scenedesmus brevispina* (Smith) Chodat in Rev. Hydrol. III. n° 3-4 ; 1926 ; p. 187 (4).

Diagnose : G. M. Smith loc. cit. *Coenobia 2-8 cellularum, cellulis oblongo-cylindricis vel ovatis, utroque polo rotundatis, chlorophoris singulo, pyrenoida singula. Apices cellularum cum singulo aculeo, aculeis 2-4 µ longis. Membran cellularum sine aculeis inter apices. Dimens. cell. 8 × 4 µ, 9 × 4 µ, 11 × 5 µ.*

Variété : *Cellulae longiores atque angustiores. Aculei breviores.*

Dimens. cell. 9 × 3 µ, 9 × 4 µ, 11 × 4 µ, 11 × 4.5 µ. Aculei 2 µ.

G. M. Smith ajoute : This variety differs from the foregoing (species) in that the cells are longer and narrower with shortness of the spines suggests *S. denticulatus Lag.*, but since they are not broad at the base this form is classed with *S. longus* instead of *S. denticulatus* ».

Dimens. Van Meel : Cénob. 16 × 12 µ, 16 × 10 µ, 14 × 10 µ, Aculei 1 µ.

Distribution géographique. Variété peu répandue.

Crique de Rupelmonde :

21. IX. 1941	pH	7.5	t°	18°
18. X.		7.5		15°
5. VII. 1942		8.4		27°
4. VII. 1943		7.6		27°2
14. IX. 1943		7.5		8°
28. IX. 1943		7.5		6°

Vieil-Escaut :

23. VI. 1940	8.0	22°
1. IX. 1940	8.0	17°5
6. VI. 1943	7.7	18°5

Vischput à Bornhem :

6. VI. 1943	7.6	18°5

Crique de Nieuwendamme dans le district maritime près de Nieuport en août 1934.

Observation : Dans le Vieil-Escaut nous avons trouvé une fois seulement le 1. IX. 1940, un cénobe à 8 cellules : pH = 8.0, t° = 17°5.

4. Scenedesmus longus Meyen var. *dispar* (de Breb.) G. M. Smith in Wiscons. Acad. of. Sc. Arts and Lett. vol. XVOOO. p. II. 1916. p. 472. (15).

Icones : G. M. Smith Loc. cit. pl. XXVII. fig. 41, Van Meel fig. 13.

Synonymes : *Scenedesmus quadricauda* var. *dispar* Brunnthaler in Hedwigia 53.164-172.1913. (1). *Scenedesmus dispar* Bréb. in Chodat Rev. Hydrol. III, n° 3-4. 1936. p. 246 (4).

Diagnose : G. M. Smith. *Corpusculis fusiformibus, oblongis, binis vel quaternis irregulariter alternantibus, duobus primis uno apice cuspidatis altero-muticis, duobus-aliis similibus sed reversis extremis dorsi apice cuspidatis.*

« The position of the spine is probably valueless in differentiating this from the other varieties. The pointed ends of the cells distinguish this variety from the others ». (G. M. Smith).

Dimens. Van Meel : Cénob. 10 × 10 µ. Aculei : 1 µ.

Distribution géographique : Variété connue d'un endroit seulement : Crique de Rupelmonde (5. VII. 1942) pH = 8.4, t° 27°.

Observation : Un cénobe bicellulaire trouvé au Vieil-Escaut (31-VIII. 1941) pH = 8.0, t° 18°1.

Dimens. Van Meel Cénob. 12 × 14µ, Aculei 3µ.

5. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.

Icones : G. M. Smith loc. cit. pl. XXVII fig. 39 ; pl. XXI fig. 172-175 ; pl. XXXII. fig. 176. Van Meel fig. 2-7.

Synonymes : *Scenedesmus caudatus fa. typicus* Kirchner in Cohn, Cryptogamenflora von Schlesien Bd. 2. Breslau 1878. p. 98 ; *Scenedesmus quadricauda* fa *typicus* Lagerheim in Öfv. k. Vet. Ak. Förh. 39. n° 2. 1882. p. 63 ; *Scenedesmus quadricauda* fa. *genuinus* Hansgirg in Prodromus der Algenflora von Böhmen. Prag. 1886. p. 115 ; *Scenedesmus caudatus* v. *typicus* in Wolle Freshwater Algae of the United States. Bethlehem. 1887. p. 172 ; *Scenedesmus obtusus* var. *cornutus* Franzé in Termesztrajsi Füzetek kiadja a Magyar Nemzeti Muzeum 15. 1892. p. 149 ; *Scenedesmus variabilis* fa. *genuinus* Pascher in Sitzber. d. Deut. Nat.-med. Ver. f. Böhmen. in Prag « Lotos » N. F. 23. 1903, p. 175 ; *Scenedesmus quadricauda* var. *typicus* Migula in Kryptogamenflora Bd. 2. Algen. th. I. Gera. 1907. p. 655.

Diagnose G. M. Smith : *Coenobiis e cellulis 2-8, cylindracea-oblongis, utroque polo obtuso-rotundatis serie aut simplici aut duplici alternante dispositis constitutis ; cellulis omnibus rectis, medianis inermibus, extremis utroque apice saepius dorso*

armati. Dimens. cell. 11 × 3.5μ, 12.5 × 4.5μ, 15 × 6μ, 16 × 6μ ; 16.5 × 6μ ; Long. Aculei : 10 × 12μ.

Distribution géographique : Espèce très répandue dans le District poldérien : Criques de Cruybeke, Rupelmonde, étang de Overmeire, Vieil-Escaut, Rupel-éclusette, argilières de Steendorp, Fort Sainte-Marie, Fossé Noordkasteel, Escaut à Austruweel. Semble indifférente à la température : 6° à 27°5 et au pH : 7.0 à 9.0. Trouvée aussi dans le canal de Nieuwendamme à Nieuport et dans la Crique de Baarzande en Flandre zeelandaise Cl : 0.953 gr.°/₀₀.

Dimens. Van Meel : 34 × 28μ, 18 × 10μ, 18 × 12μ, 18 × 16μ, 28 × 24μ. Aculei : 22, 14, 10, 20μ.

La forme à 8 et même à 10 cellules se rencontre assez fréquemment : Criques de Cruybeke et Rupelmonde, Vieil-Escaut, Austruweel dans l'Escaut, Austruweel fossés le long de l'Escaut dans les schorre t° de 13°5 à 27°5, pH 7.0 à 8.5. Trouvée aussi dans la Crique de Nieuwendamme à Nieuport et dans le plancton marin à Knokke.

Dimens. Van Meel : Cénob. : 48 × 24μ, 30 × 9μ. Acul. : 20-12μ.

Nous n'avons rencontré qu'une fois un exemplaire à 10 cellules notamment dans l'Escaut à la hauteur d'Austruweel (5. 5. 40) t° 11°, pH = 7.7, Cl = 0.265 gr. °/₀₀.

La forme bicellulaire (fig. 4) est extrêmement répandue : Criques de Cruybeke et Rupelmonde, Vieil-Escaut, Steendorp dans une éclusette, Noordkasteel fossés, Escaut à Austruweel, Vieille Durme entre Hamme et Waesmunster, Escaut à Lillo, Bunt à Hamme, dans le canal de dérivation de Gadzand, la Crique de Nieuwendamme, le canal Zeebrugge-Sluys, la crique de Nieuwkerke et la crique de Baarzande (Flandre zeelandaise) ; t° de 8° à 27°5, pH = 7.0 à 9.0 ; elle semble indifférente à la salure : 0.265 gr. Cl °/₀₀ , 1.33 gr. Cl. °/₀₀.

Dimens. Van Meel. Cénob. 8 × 8μ, Acul. 6μ.

6. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. *var. longispina* (Chodat) G. M. Smith. in Wisconsin. Acad. of Sc. Arts and Lett. vol. XVIII. p. 48. (15).

Icones : G. M. Smith loc. cit. : pl. XXVII fig. 42 ; pl. XXXI fig. 159-161. Van Meel fig. 1.

Le cénobe figuré par G. M. Smith pl. XXVII fig. 42, correspond le plus à celui que l'on rencontre dans les eaux poldériennes.

Diagn. G. M. Smith : *Cellulis ovati-cylindricis. Longitudo cellularum 2.5 plo latitudo. Dimensio cell. 8 × 3.8μ, 8 × 4.5μ, 8.5 × 5μ, 11 × 5μ. Long. acul. 7.5-9.5μ.*

Synonyme : *Scenedesmus longispina* Chodat in Chodat loc. cit. p. 236 (4).

Variété très répandue : Escaut à Lillo, Groot Gat à Doel, Fortin de Lillo, Melkader à Calloo, Austruweel fossés, Fort Sainte-Marie, Escaut à Austruweel, Noordkasteel fossé, Fort Liefkenshoek, Criques des Cruybeke et Rupelmonde, Galgenweel, Kragewiel, Rupel éclusette, Bornhem-vischput, Escaut à Buitenland, Escaut à Tamise, Bornhem Watergang, Vieil Escaut, Overmeire étang, Basel étang du Cha-

teau Vilain XIV, Hamme Durme riv., Vieille Durme à Waesmunster, Bunt à Hamme, Wilmarsdonck : De Spaen, Escaut à Rupelmonde.

Trouvée aussi sous une forme beaucoup plus arrondie en Flandre zéelandaise : Crique de Baarzande, Crique de Nieuwkerke ; canal maritime de Zeebrugge, canal de dérivation de Cadzand, canal de Bruges à Sluys, dans le plancton marin à Knokke.

Dimens. Van Meel : Cénob. 36 × 16μ, 32 × 20μ, 26 × 10μ, 22 × 16μ, 22 × 12μ, 20 × 16μ, 20 × 12μ, 20 × 10μ, 18 × 12μ, 26 × 10μ, 26 × 16μ.

Acul. 12-16-4-8-10-6-12μ.

Variété indifférente à la température, se rencontre à toute valeur alcaline de pH et aux diverses salures des étangs et eaux poldériennes. D'après les travaux de Grossmann (10) l'augmentation de concentration déterminerait la formation de cellules plus trapues tendant vers la forme arrondie. Cette observation est confirmée par ce que nous avons vu en Flandre zéelandaise. La figure 18 représente une forme plus arrondie à cellules piriformes alternantes. *Dimens.* Van Meel 20 × 16μ, 20 × 8μ, 20 × 10μ. Acul. 6-8μ.

Distribution géographique : Crique de Cruybeke, Noordkasteel, Crique de Baarzande (Flandre zéelandaise) t° 10° à 27.5, pH = 8.0-9.0, Cl : 1.12 gr.°/₀₀. Un autre exemplaire a été recueilli dans une flaque d'eau de mer dans le Schorre du Zwin (25. 6. 1939) Cl = 15.61 gr. °/₀₀.

Variété considérée par R. Chodat comme *Scenedesmus nanus* in loc. cit., alors que G. M. Smith in loc. cit. la détermine plutôt comme une variété de *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.

7. Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. *var. maximum* West et West.

Icones. G. M. Smith. loc. cit. pl. XXVII. fig. 40. Van Meel fig. 16.

Diagn. G. M. Smith. *var. duplo-cellulis crassis, spinis longis validis extrorsum curvatis. Long. cell. 27-33μ. Lat. cell. 9-11,4μ. Dimens. Van Meel. Cénob. 44* × 32μ. *Acul. 24μ.*

Synonyme. Scenedesmus maximus (West et West) Chodat in loc. cit. p. 227.

Distribution géographique. Vieil-Escaut, Overmeire étang, Rupel éclusette, Thielrode éclusette.

8. Scenedesmus quadricada (Turp.) Bréb. var. *quadrispina* (Chodat) G. M. Smith. in Trans. Wiscons. Acad. Sc. Arts and Lett. vol. XVIII. p. 279.

Icon. G. M. Smith. loc. cit. pl. XXI. fig. 167-170. pl. XXVII. fig. 43. Sitzen Fang. loc. cit. p. 58 ; fig. 45-52. Van Meel fig. 11.

Diagn. Fang. Cells commonly broadly ovoid, 3.5-6.5μ broad, 7-15 μ long.

Diagn. G. M. Smith : *cellulis lati-ovatis, longitudo cellularum 2 plo latitudo. Aculeis brevibus, latitudine cellulae atque longitudine aculei equale.* Chodat gives no measurements for his *S. quadrispina*, but computations from his figures, which were magnified 800 diameters, shows that the cell dimensions are 8.5 × 3.7, 12.5 × 7 and 15 × 8.5μ. The alga which I have obtained a pure culture corresponds very

closely with this, the cell measurements being 8.5 × 3.5, 9 × 4, 9.5 × 4.5, 10.5 × 6.5, 10 × 6μ ; so that it is quite probable that this alga is the same as that which Chodat had in pure culture.

Synonyme : *Scenedesmus quadrispina* Chodat in loc. cit. p. 230.

Dimens. Van Meel. Cénob. 20 × 12, 14 × 10, 12 × 6, 11 × 10μ. Acul. 12-6-4-2μ.

Distribution géographique : Rupelmonde Crique, Vieil-Escaut, Overmeire étang, Vischput à Bornhem, Crique de Cruybeke, Escaut à Austruweel, Noordkasteel, Crique de Baarzande (Flandre zéelandaise) pH 7.7 à 8.5.

9. Scenedesmus Opoliensis Richter.

Icon. G. M. Smith. loc. cit. pl. XXVII fig. 49. Brunnthaler loc. cit. p. 164 ; fig. 228. Van Meel fig. 15.

Diagn. G. M. Smith. *Scenedesmus in statu instructo cellulis quaternis cylindricis in seriem simplicem, mediis obliquis ; externis gracilibus levissima incurvis vel subrectis, medio paulo turgidis utroque in rostrum semitruncatum plus minus attenuatis, alverso polo aculeo longo curvato instructis, cellulis mediis fusiformibus inermibus acutiusculus. Long. cell. sine acul. 17-28μ ; Lat. 5-8μ. Long. acul. 15-28μ.*

Distribution géographique : Vieil-Escaut, Vieille Durme, Crique de Rupelmonde, Vischput à Bornhem, Escaut à Austruweel, Galgenweel, Groote Watergang, Crique de Baarzande (Flandre Zéelandaise) t° 8° à 26° ; pH = 6 à 8.5 ; Cl = 0.0134 à 1.823 gr.°/₀₀.

Dimens. Van Meel Cénob. 26 × 24, 20 × 22, 16 × 10μ. Acul. 26-24-8μ. Les plus grands cénobes ont été trouvés au Vieil Escaut : Cénob. 36 × 28, Acul. 18μ.

10. Scenedesmus diagonalis Sitzen Fang in Contr. Biol. Lab. of Sc. Soc. of China vol. IX. n° 1. Sept. 1933. p. 97-107.

Icon. Sitzen Fang loc. cit. fig. III. F-H. Van Meel fig. 8.

Diagn. Fang. : Coenobia flat, generally of 4 celles, arranged in a single linear series, celles ovoid to cylindrico-ovoid with rounded poles ; only two spines present, variable in length, diagonally placed at poles of oute cells ; celles 3-6μ broad, 2-15μ long, 4 celled coenobia 8-15μ broad, 15.5-20μ long ; spines 3-12μ long. « The species ressembles *S. quadricauda*, especially v. *quadrispina* (Chodat) G. M. Smith, in general appearance, but the presence of only two spines diagonally placed at the poles of the outer cells is a distinctive character. Cultural works as shown that the same thing may be found in var. quadrispina. Of the present material it is a constant character, thus representing a new species from the latter. The spines are variable in length yet those of the same coenobia are of nearly equal length ». (S. Fang).

Dimens. Van Meel. Coenob. 14 × 10μ, 12 × 10μ. Acul. 8-10μ.

Distribution géographique : Vieil-Escaut, Crique de Rupelmonde, Overmeire étang, Durme riv., Crique de Nieuwendamme (Nieuport), t° 17°5 à 22°, pH = 7.5 à 8.5. Se rencontre à des teneurs en Cl très visibles.

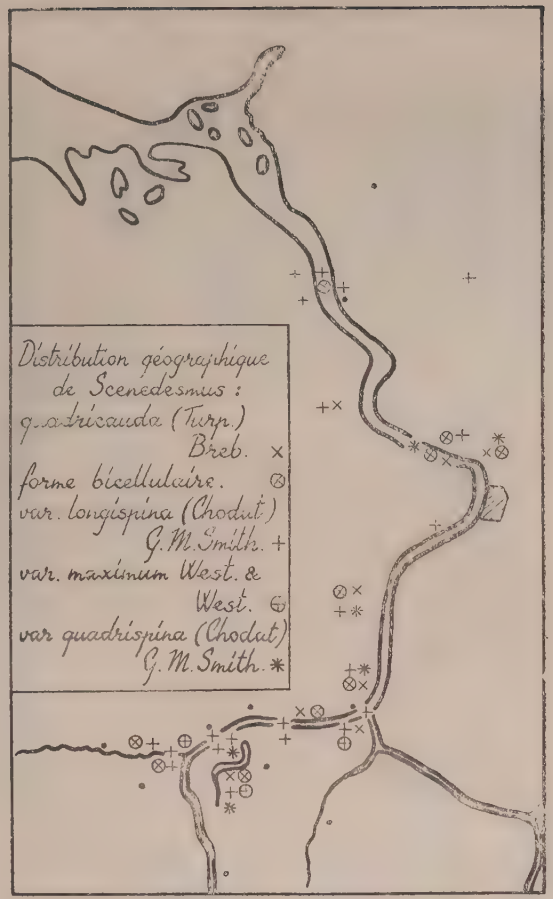
Répartition géographique. Plusieurs formes sont très répandues dans le district,

notamment : *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina* (fig. 1) dans 21 stations et la forme bicellulaire de *Scenedesmus quadricauda* (fig. 4) dans 10 stations. Les autres sont beaucoup moins communes.

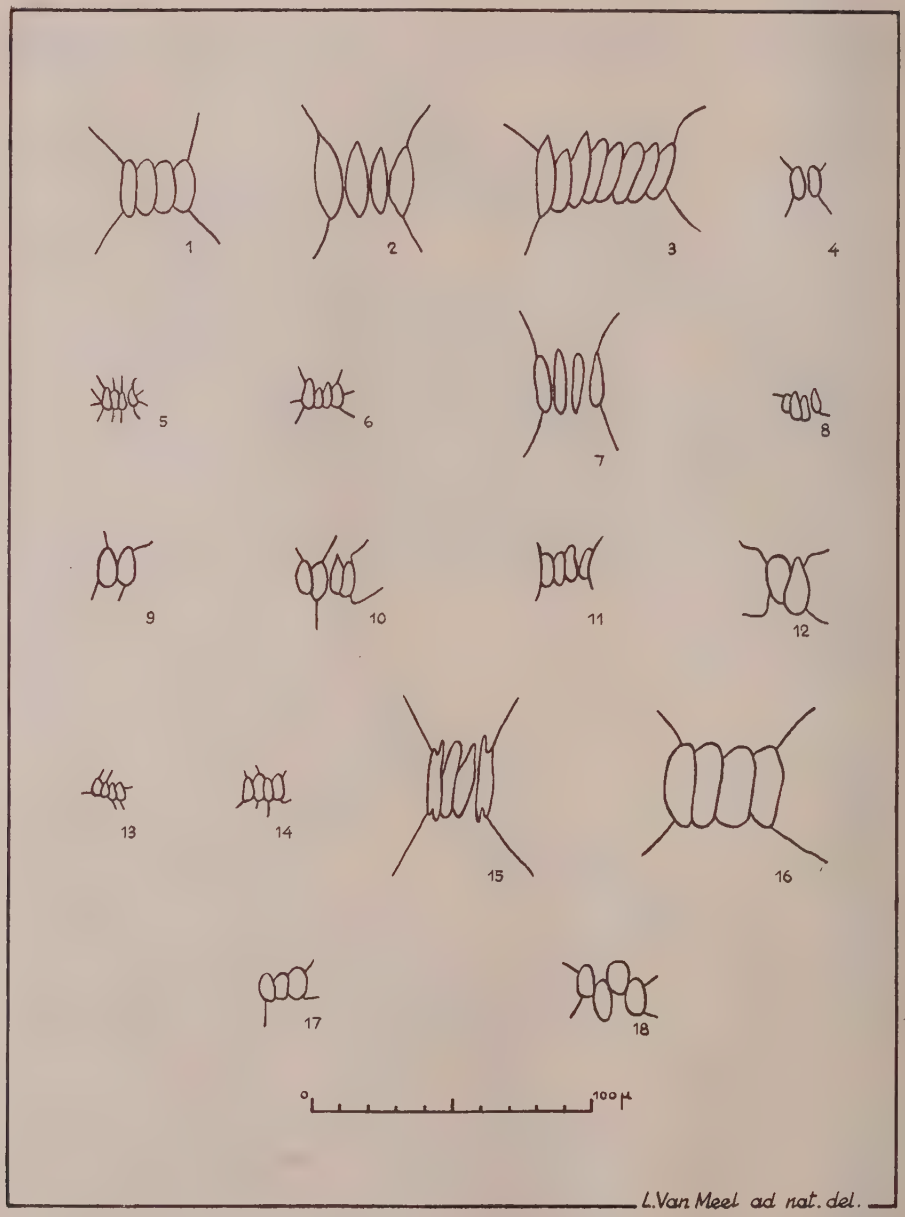
Les polders maritimes au Nord d'Anvers renferment : *Scenedesmus armatus* var. *subalternans* (fig. 9), *Scenedesmus opoliensis* (fig. 15), *Scenedesmus quadricauda* (fig. 2), sa forme bicellulaire (fig. 4), *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina* (fig. 1) et *Scenedesmus quadricauda* var. *quadrispina* (fig. 11). Elles sont communes dans les alluvions fluviales en aval de la ville. Au contraire *Scenedesmus abundans* var. *brevicauda* (fig. 15), *Scenedesmus longus* var. *brevispina* (fig. 14), *Scenedesmus longus* var. *dispar* (fig. 13) et *Scenedesmus diagonalis* (fig. 8) sont étroitement liées à l'eutrophie des eaux d'amont. On pourrait donc émettre l'hypothèse que les espèces et variétés récoltées en amont ne dépasseraient pas les valeurs oligohalines, seraient donc sténohalines, alors que l'on pourrait caractériser les premières comme eurihalines, comme le confirme la présence de certaines formes dans les eaux saumâtres du district maritime côtier et même dans l'eau de mer, notamment dans la Crique de Nieuwendamme à Nieuport et dans le Plancton marin à Knokke : la forme bicellulaire, les formes à 8 et à 10 cellules de *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina* et sa forme trapue (fig. 18). On pourrait peut-être objecter que les espèces trouvées à Knokke proviendraient du Leopoldskanaal qui évacue ses eaux à Heyst et qu'elles auraient été entraînées ainsi au large. Les observations faites ont montré toutefois que ces formes étaient intactes et ne présentaient aucun phénomène de plasmolyse, aucune forme vide n'a été rencontrée dans les mêmes circonstances. Il serait intéressant d'essayer la culture de ces espèces et variétés dans ces conditions particulières.

Périodicité. Nous avons tenté de dégager de nos observations un tableau de périodicité pour tout l'ensemble du district. Il en résulte que la plupart des formes se rencontrent pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, c'est-à-dire durant les mois les plus chauds de l'année au cours desquels l'eau des étangs atteint des températures de l'ordre de 25° et plus. Remarquons qu'aux mois de juin nous avons récolté 13 formes, en septembre 11 et une forme seulement au mois de novembre. *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina* (fig. 1) et la forme bicellulaire de *Scenedesmus quadricauda* (fig. 4) se rencontrent pratiquement durant toute l'année, les autres se montrent à des intervalles irréguliers, au cours des mois les plus chauds, pour des raisons qui nous échappent encore à l'heure actuelle, mais dont la présence de matières nutritives abondantes sera bien la principale.

Ecologie. Nous avons signalé plus haut l'influence manifeste du NaCl sur la répartition géographique de certaines formes. Au point de vue de la concentration en ions H on peut dire que toutes ces formes sont eurioniques, on les trouve à des pH variant de 7.0 à 9.0, sauf peut-être *Scenedesmus abundans* var. *brevicauda* qui n'a été vu jusqu'ici qu'à des valeurs situées entre 7.5 et 7.8. Certaines formes sont


Distribution géographique de Scenedesmus :
quadricauda (Turp.) Bréb. ×
forme bicellulaire. ⊗
var. longispina (Chodat) G.M.Smith. +
var. maximum West. & West. ⊖
var quadrispina (Chodat) G.M.Smith. *

Distribution géographique de Scenedesmus :
armatus (Chodat) G.M. Smith var subalternans G.M.Smith. ●
abundans (Kirchn.) Chodat var brevicauda G.M.Smith. ◐
longus Meyen var. brevispina G.M.Smith. ◑
longus var dispar (Bréb.) G.M. Smith. ⊠
opoliensis Richter ⊗
diagonalis Sitzen Fang □


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
0
100 µ
L. Van Meel ad nat. del.

LÉGENDE

1. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. var. *longispina* (Chodat) G. M. Smith.
2. 7. *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb.
3. *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb. forme à 8 cellules.
4. *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb. forme bicellulaire.
5. *Sc. abundans* (Kirchn.) Chodat var. *brevicauda* G. M. Smith.
6. *Sc. abundans* (Kirchn.) Chodat forme à 3 épines.
8. *Sc. diagonalis* Sitzen Fang.
9. *Sc. armatus* (Chodat) G. M. Smith. var. *subalternans* G. M. Smith. forme aberrante.
10. *Sc. armatus* (Chodat) G. M. Smith. var. *subalternans* G. M. Smith forme aberrante.
11. *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb. var. *quadrispina* (Chodat) G. M. Smith.
12. *Sc. armatus* (Chodat) G. M. Smith Var. *subalternans* G. M. Smith.
13. *Sc. longus* Meyen var. *dispar* (Bréb.) G. M. Smith.
14. *Sc. longus* Meyen var. *brevispina* G. M. Smith.
15. *Sc. opoliensis* Richter.
16. *Sc. quadricauda* (Turp.) Breb. var. *maximum* West & West.
17. *Sc. armatus* (Chodat) var. *subalternans* G. M. Smith. forme aberrante.
18. *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb. var. *longispina* (Chodat) G. M. Smith forme à cellules trapues.

eurithermes, mais elles semblent affectionner en général des températures comprises entre 18° et 25°.

On les rencontre aussi bien comme formes planctoniques que dans les régions benthiques de nos étangs, sans différences appréciables dans leur morphologie externe. Certaines d'entre-elles ont été observées comme épiphytes. Dans ce cas cependant leur taille était sensiblement plus petite. Il ne s'agit sans aucun doute pas ici d'épiphytes obligatoires mais bien de formes enrobées accidentellement dans le mucus de certaines diatomées épiphytes qui se rencontrent très abondamment le long des tiges des plantes aquatiques.

	Fig.	Mois												Stations
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Sc. quadricauda var. *longispina*	1		×		×	×	×	×	×	×	×			21
Sc. quadricauda	2				×		×	×		×				8
Sc. quadricauda à 8 cellules	3				×		×	×		×				5
Sc. quadricauda bicellulaire	4		×		×	×	×	×	×	×	×			10
Sc. abundans var. *brevicauda*	5						×			×				2
Sc. abundans var. *brevicauda* à 3 épines	6						×		×	×				2
Sc. quadricauda fig. 7.	7						×			×				2
Sc. diagonalis	8						×		×	×				3
Sc. armatus var. *subalternans*	9								×					4
Sc. armatus var. *subalternans* forme aberrante	10								×					1
Sc. quadriacauda var. *quadrispina*	11		×				×	×	×	×	×			5
Sc. armatus sub.alternans s	12							×						
Scl longus var. *dispar*	13							×						
Scl longus var. *brevispina*	14						×	×	×	×	×			2
Sc. opoliensis	15						×		×	×		×		1
Sc. quadricauda var. *maximum*	16		×				×							3
Sc. armatus var. *subalternans* forme aberrante	17							×	×					1
Sc. quadricauda var. *longispina* forme trapue	18			×			×							2
Nombre de formes par mois		—	4	—	5	2	13	9	10	11	4	1		

Jardin Botanique d'Anvers.
Février 1945.

BIBLIOGRAPHIE

1. Brunnthaler J. — Systematische übersicht über die Chlorophyceen Gattung *Scenedesmus* Meyen. Hedwigia. 53. 1913, p. 164-172.
2. Chodat, R. — The principles of the evolution of the green Algae. Annals of Botany, XI, 1897, p. 97-121.
3. Chodat, R. — Étude critique et expérimentale sur le polymorphisme des algues. Genève, 1909.
4. Chodat, R. — *Scenedesmus*. Étude de génétique, de systématique expérimentale et d'Hydrobiologie. Rev. d'Hydrologie, 3, 1926, p. 71-258.
5. De Wildeman, E. — Quelques mots sur le genre *Scenedesmus* Turpin. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* XXXI, 1892, p. 218-244.
6. De Wildeman, E. — Le genre *Scenedesmus* Meyen. *La Notarisia* nº 4. 1893.
7. De Wildeman, E. — Observations algologiques. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* XXVII 1888, p. 71-79.
8. Fang, S. — On some species of *Scenedesmus* of Nanking. Contrib. from the *Biol. Lab. of the Sc. Soc. of China*. vol. IX, nº 1, 1933, p. 97-107.
9. Fritsch, F. E. — The structure and reproduction of the Algae. I. Cambridge, 1935.
10. Grossmann, E. — Zellenvermehrung und Kolonienbildung bei einigen Scenedesmaceen. *Intern. Rev. d. gesamt.* Hydrobiologie, 9, 1921, 11.
11. Pascher, A. — Süsswasserflora Mitteleuropa's. Jena
12. Petersen, J. B. — On tufts and bristles in *Pediastrum* and *Scenedesmus*. *Bot. Tidskr.* 31, 3, 1912, p. 161-176.
13. The cellstructure and colony Formation in *Scenedesmus*. *Arch. f. Protistenk.* 32, 1914, p. 278-297.
14. G. M. Smith. — The fresh-water Algae of United States, 1933.
15. G. M. Smith. — A monograph of the Algal genus *Scenedesmus* based upon pure culture studies. *Transact. Wiscons. Acad. Sc. Arts and Lett.* 1916, 18, p. 422-530.
16. Toni, J. B. de. — Sylloge Algarum. I. Chlorophyceae. Patavia.
17. Van Meel, L. I. J. — Essai sur la végétation algologique du district poldérien des deux rives de l'Escaut. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* LXXIV, 1942.
18. Van Meel, L. I. J. — Essai sur la végétation algologique du district poldérien des deux rives de l'Escaut. Phytoplancton des eaux douces et saumâtres. Sera publié sous peu.
19. West, G. S. — Algae. I. Cambridge, 1916.

SÉANCE DU 14 OCTOBRE 1945

Présidence de M. H. KUFFERATH, président.

La séance est ouverte à 14 h. 45.

Sont présents : M. Autome, Mlle Balle, MM. Bouillenne, Castagne, Darimont, Delvosalle, Demaret, Duvigneaud, Ernould, le rév. Frère Ferdinand, M. Gilles, Mlle Hannevart, MM. Hauman, Hirsch, Homès, Kufferath, Lawalrée, Lebrun, J. Louis, Martens, Molle, Mullenders, Pigneur, Persy, Robyns, Smets, Symoens, Mme Uyttebroek, MM. Van Aerdschot, Vanden Berghen, van Oye, Mlle Van Schoor, MM. Wiame et le secrétaire.

Se sont excusés : MM. Lathouwers, De Wildeman et Van Meel.

M. le président accepte de représenter la société à la célébration du cinquantenaire de la Société belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe.

M. Bouillenne rend compte, en ces termes, du résultat de la délibétation du jury du prix Leo Errera pour la période 1941-1943 :

Le jury constate qu'aucun travail important possédant les qualités qu'il estime indispensables pour l'attribution du prix Errera n'a été publié pendant la période envisagée.

Il suggère que vu les difficultés et même l'impossibilité des publications, l'échéance du prix puisse être prorogée jusqu'à la fin de la période triennale suivante, soit jusqu'au 31 décembre 1946 et que le jury soit autorisé, à titre exceptionnel et s'il le juge désirable à décerner, en ce moment, deux prix.

Cette suggestion rencontre une adhésion unanime.

L'assemblée entend ensuite les communications suivantes :

M. J. Louis. — Les sciences phytotechniques en Grande-Bretagne pendant la guerre. (Voir suite : ce bulletin, t. LXXIX.)

M. L. Ernould. — Sur l'obtention, par la colchicine, de betteraves polyploïdes.

L'objet principal de cette recherche est la création expérimentale de betteraves autopolyploïdes. Elle fut entreprise en 1942, à l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave à Tirlemont, grâce à un subside du Fonds National de la Recherche Scientifique. Le contrôle cytologique du matériel d'expérience a été effectué au Laboratoire do Cytologie de l'Institut J. B. Carnoy à Louvain.

Pour induire la polyploïdie chez BETA VULGARIS L., dans une de ses variétés sucrières, nous avons eu recours principalement aux traitements à la colchicine.

Des graines de betteraves ont été trempées en mai 1942, dans de ssolutions de cet alcaloïde à diverses concentrations. Le comptage des chromosomes, dans les pointes de racines des betteraves issues des graines traitées, a montré la présence de secteurs polyploïdes. Par l'examen des dimensions des stomates de 300 de ces betteraves nous en

avons repéré, en novembre 1942, qui présentaient des secteurs foliaires résumés polyploïdes (plantes mixoploïdes).

Quinze de ces mixoploïdes ont été isolés pour essayer d'obtenir des graines polyploïdes. Afin d'augmenter la proportion de tissus polyploïdes, les bourgeons de la plupart de ces betteraves ont été badigeonnés par une émulsion de colchicine à 0,4% dans l'huile.

L'étude des dimensions des grains de pollen permet de juger de l'efficacité ds traitement et de déceler les parties polyploïdes. En effet, le pollen porté par les fleurs tétraploïdes, à 27μ de diamètre contre 20μ, pour le pollen des fleurs diploïdes normales. Nous avons donc pu éliminer par ce moyen de contrôle, certaines parties apparaissant non tétraploïdes ou à non prédominance de tissus tétraploïdes. Ensuite, entre ce qui restait des inflorescences, nous avons réalisé la ,écondation croisée en raison de l'allogamie caractérisée de l'espèce.

Nous avons récolté en octobre 1943, sur ces inflorescences une centaine de glomérules qui nous ont donné 91 plantes en 1944. Les numérations des chromosomes dans les pointes de racines ont démontré l'obtention de sept betteraves sucrières triploïdes (3x = 27) et de deux tétraploïdes (4x = 36), outre 82 diploïdes (2x = 18).

Les betteraves tri- et tétraploïdes présentent du gigantisme cellulaire mais il n'y a pas de gigantisme morphologique de la racine. Elles possèdent moins de feuilles qui sont par contre, plus larges que les feuilles des diploïdes. La pression osmotique des cellules de l'épiderme foliaire est au même niveau chez les 2x, 3x ou 4x, ainsi que le pourcentage en sucre.

En 1945, les deux plantes tétraploïdes sous cage d'isolement ont donné un pollen diploïde abondant et ont produit plusieurs centaines de graines. Quelques-unes de ces graines semées en serre l'automne 1945 nous ont bien redonné des plantes tétraploïdes ainsi qu'en font foi les numérations des chromosomes des pointes de racine.

Des betteraves triploïdes ont été propagées par bouture.

En 1946 nous mettrons en comparaison dans un essai agronomique, les betteraves triploïdes et tétraploïdes.

Nous avons obtenu aussi en 1945, grâce aux traitements à la colchicine, des autopolyploïdes de l'espèce Beta patellaris M. Cette espèce est autofertile et résistante au nématode de la betterave. Des graines de tétraploïdes, en seconde génération, ont été récoltées l'automne 1945. Les triploïdes et les tétraploïdes de *Beta patellaris* présentent un rythme de croissance légèrement inférieur à celui des diploïdes. D'autres essais sont en cours, sur d'autres espèces du genre Beta.

MM. A. Lawalrée et C. Vanden Berghen. — Phanérogames intéressantes ou nouvelles pour la flore belge (voir ce bulletin p. 100).

Mme Lefebvre-Giron met à nouveau à la disposition des membres un lot important de graines d'espèces végétales, surtout ornementales de ses collections.

La séance est levée à 17 heures.

(1) Le mémoire in extenso paraîtra dans le recueil : « La Cellule ».

NOTE SUR QUELQUES PHANÉROGAMES DE LA FLORE BELGE

par A. LAWALRÉE ET C. VANDEN BERGHEN

Cette note traite de quelques plantes indigènes ou adventices ; plusieurs sont nouvelles pour la flore belge.

1. Epipactis dunensis GODFERY, Journ. of Bot., 64, p. 68, tab. 574 (1926) Espèce différant d'*E. latifolia* (L.) ALL. et d'*E. palustris* CRANTZ par l'absence ou le peu de développement du rostellum.

BELGIQUE : *District maritime* : Le Coq sur-mer, *Forbes* ; Nieuport-Bains, *Houzeau de Lehaie* (GODFERY : Monogr. Iconogr. nat. Brit. Orchid., p. 78, 1933). L'herbier de Belgique du Jardin Botanique de l'État renferme plusieurs échantillons de cette espèce, provenant de toute l'étendue de notre côte.

AIRE ET ÉCOLOGIE : Côtes anglaises, côte atlantique du Nord de la France, et jusqu'en Poméranie. Dunes de sables maritimes, souvent en compagnie de *Salix repens* L.

2. Listera cordata (L.) R. BR. in AIT., Hort. Kew., ed. 2, V, p. 201 (1813). Plante plus délicate que *L. ovata* (L.) R. BR. ; feuilles cordées à la base, à nervures non saillantes ; fleurs peu nombreuses.

BELGIQUE : *District jurassique* : Arlon, *Ackermans*. Le spécimen se trouve dans l'herbier de Belgique du Jardin Botanique de l'État. Il y a lieu de faire des réserves sur l'authenticité de l'étiquette.

AIRE ET ÉCOLOGIE : Asie et Amérique boréales ; Europe centrale et boréale, au Sud jusque dans les Pyrénées et les Apennins. Espèce plutôt monticole, surtout des forêts de conifères, mais croissant en Irlande à une altitude de 150 pieds.

3. Orchis praetermissa DRUCE, Rep. Bot. Exch. Cl. Brit. Isl., III, p. 340. (1914) (§ Dactylorchis *Klinge*).

Espèce admise par CAMUS (Iconogr. Orchid. Eur., p. 218, 1928), STEPHENSON (Bull. Soc. Bot. France, 75, p. 481-495, 1928), VERMEULEN (Nederl. Kruidk. Arch., 43, p. 397-420, 1933), GODFERY (Monogr. Iconogr. nat. Brit. Orchid., p. 192, 1933),

Pugsley (Journ. Linn. Soc. London, Bot., 49, p. 580, 1935), Suessenguth (in Hegi, Illustr. Fl. Mitt.-Eur., ed. 2, II, p. 465, 1939).

Se distingue d'*O. latifolia* L. et d'*O. incarnata* L. par les feuilles immaculées ayant leur plus grande largeur au milieu du limbe, par les fleurs violet pourpre ou lilas, à labelle trilobé large de 10-12 mm., et par la floraison plus tardive. Nous avons trouvé à Nethen cette plante en fleurs le 17 juin, alors que la floraison d'*O. latifolia* et d'*O. incarnata* était achevée depuis quelque temps.

Belgique : *District maritime* : Wenduyne, juin 1929, *Houzeau de Lehaie* (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 62, p. 76 et fig. 1). C'est probablement cette donnée qui est reprise par les floristes étrangers qui signalent cette Orchidée en Belgique : Pugsley (loc. cit., p. 580) et Suessenguth (loc. cit., p. 465).

District hesbayen : Nethen, pré marécageux, rive droite de la Marbaise, une quinzaine de pieds, 17 juin 1945, *Vanden Berghen, Lawalrée* 1263.

Aire : Irlande, Écosse (?), Angleterre, îles anglo-normandes, Nord de la France jusque la région de Paris et la Bretagne, Hollande, peut-être Allemagne occidentale.

4. Orchis maculata L. subsp. **elodes** (Grisebach) Godfery, Monogr. Iconogr. nat. Brit. Orchid., p. 208 (1933).

Diffère de *O. maculata* type par les caractères que voici : plante plus grêle ; feuilles moins nombreuses (4-5), toutes étalées, les inférieures lancéolées aiguës (et non oblongues obtuses) ; périgone à pièces plus étroites ; éperon plus mince et plus court.

Belgique : *District campinien* : Gelrode, juin 1943, *Lawalrée 1002.*

District hesbayen : vallée de la Lasne, juin 1916, *E. Michel* ; Nethen, 17 juin 1945, *Vanden Berghen et Lawalrée* (sans échantillon d'herbier).

Cette Orchidée paraît plus commune en Belgique qu'*O. maculata* type. Godfery (Journ. of Bot., 69, p. 305-308, 1921) mentionne cette plante comme récoltée en Belgique par *Druce*, mais sans indiquer de localité.

Aire et écologie : Angleterre, France, Suisse, Hollande, Allemagne occidentale. La sous-espèce *elodes* habite les sols acides : bruyères, tourbières, marécages à *Sphagnum* ; *O. maculata* type habite les sols basiques.

5. Cynosurus echinatus L.

Belgique : *Introduit* : Anvers, *Hennen* (Hauman et Balle, Cat. Pterido. Phaner. Fl. Belge, p. 108, 1934) ; Val-Benoît, et vallée de la Vesdre (Goffart, Nouv. Man. Fl. Belg., p. 82) ; Seraing, jetée de la Meuse, juill. 1945, *Lawalrée 1390.*

6. Anthoxanthum Puelii Lec. et Lam., Cat. Pl. Vasc. France, p. 385 (1847). *A. aristatum* Boreau et Auct. pl. non Boissier.

Aux localités citées par Vanden Berghen (Les Natur. Belges, 26, p. 46, 1945), il faut ajouter les suivantes :

Belgique : *District campinien* : environs de Diest, *Heinemann* ; Tremeloo, 1945. *Heinemann et Vanden Berghen.*

District hesbayen : Alsemberg, *Delvosalle* ; Héverlé, abondant, 1945, *Lawalrée.*

District calcaire ; Aiseau, 1882, *Wathelet.*

Cette graminée envahissante a été observée en 1920 et 1922 en France dans le département du Nord (HOCQUETTE, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 57, p. 167, 1925). Elle s'introduit également en Angleterre.

7. Polygonum polystachyum WALL.

BELGIQUE : *Introduit* : Ensival, 1918, *Halin* ; Waulsort, échappé d'un jardin, *Matagne* ; Awenne, échappé du parc du château, 1941, *Legrain*.

AIRE : Originaire de l'Himalaya, cette renouée horticole (surtout la var. *glabra* MEISSN.) a été signalée comme adventice en France et en Allemagne et semble appelée à se répandre.

8. Kochia scoparia (L.) SCHRAD., Neues Journ., III, p. 86 (1809).

BELGIQUE : *Introduit* : Laeken, entre le parc du château et le canal de Willebroeck, terrains sablonneux, 1944, *Vanden Berghen*.

AIRE : Chénopodiacée originaire des steppes russe et asiatique, fréquemment observée comme adventice en Europe occidentale et centrale.

9. Corydalis ochroleuca KOCH, Flora, 14, p. 708 (1831).

BELGIQUE : *Introduit* : Strée (Huy), vieux mur, 1943, *Henin* ; espèce déjà signalée à My (GOFFART, loc. cit., p. 204).

10. Erucastrum nasturtiifolium SCHR.

Notre confrère DRUET communique à la Société la découverte qu'il a faite d'une belle colonie de cette espèce, 10-15 plantes vigoureuses, à Charleroi, dans un terrain de décombres constitué par un très vieux terril.

11. Alchemilla vulgaris L.

Cette espèce, commune dans la plus grande partie du pays, est, depuis longtemps, subdivisée en un certain nombre de sous-espèces bien caractérisées. Des descriptions détaillées des sous-espèces d'Europe occidentale et une clef dichotomique ont été publiées par A. W. KLOOS JR (Nederl. Kruidk. Arch., 43, p. 120-146, 1933).

En Belgique, *Alchemilla vulgaris* est représenté par au moins deux sous-espèces :

a) sbsp. *alpestris* (SCHMIDT) CAMUS in ROUY ET CAMUS, Fl. France, 6, p. 452, 1900 : tige glabre sauf aux entrenœuds inférieurs qui portent des poils appliqués ; pétioles à poils appliqués ; feuilles basilaires à face supérieure glabre. Cette sous-espèce est répandue en Basse Belgique et ne semble guère dépasser, vers le Sud, le sillon Sambre-Meuse ; elle est commune sur presque tout le territoire hollandais.

b) sbsp. *pratensis* (SCHMIDT) CAMUS, loc. cit. p. 455 : tige et pétioles velus à poils étalés ; feuilles basilaires à face supérieure glabre. Cette sous-espèce semble ne s'écarter que rarement du district calcaire où elle est commune. En Hollande, elle se rencontre dans la partie méridionale du Limbourg.

Il faut en outre rechercher la sbsp. *pubescens* BUSER, qui correspond peut-être à la var. *subsericea* KOCH signalée par CRÉPIN (Man. Fl. Belg., éd. 2, p. 96, 1866).

Il conviendrait d'étudier l'écologie de nos sous-espèces et de déterminer les associations végétales dans lesquelles elles croissent.

12. Coronilla scorpioides (L.) Koch.

Belgique : *Introduit* : Lambermont, 1892 et 1900, *Halin* ; Dolhain, 1911, *Aigret et Maréchal.*

13. Tribulus terrestris L. var. **typicus** Beck.

Belgique : *Introduit* : Forest, décombres, 1908, *De Bosschere.*

14. Impatiens Roylei Walpers.

Belgique : *Introduit* : Aux localités signalées par Matagne (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 75, p. 129, 1943), ajouter : le long de la Senne à Beersel, Ruysbroeck, Waelhem, *Vanden Berghen* ; le long du Hoyoux à Régissa, *Lawalrée.* Dans ces diverses stations, la plante est parfaitement naturalisée.

15. Anoda brachyantha Reichenbach, Iconogr. bot. exot., I, p. 24, tab. 34 (1827).

Le genre *Anoda* Cav. (Malvaceae) est caractérisé par l'absence d'involucelle, les nombreux carpelles verticillés, uniovulés, à dissépiments se résorbant partiellement, leur partie persistante entourant la graine.

Anoda brachyantha ; feuilles triangulaires à palmatilobées, tronquées ou subcordées à la base ; fleurs axillaires à pédoncules égalant les pétioles ; calice de 8-10 mm. de long dans la fleur, très accrescent et atteignant 2 cm. dans le fruit ; pétales de 9-10 mm. de long, bleu clair ; fruit de 2 cm. de diam., à 12-20 carpelles portant des appendices de 2-3 mm. de long.

Belgique : *Introduit* : Louvain, décombres, 1940, *Lawalrée 535.*

Aire : Probablement originaire de l'Amérique du Sud, et adventice çà et là.

16. Phacelia tanacetifolia Benth., Trans. Linn. Soc., XVII, p. 280 (1837).

Belgique : *Introduit* : Habay-la-Neuve, abondant le long d'un étang, août 1937, *Vanden Berghen* ; Porcheresse-en-Condroz, quelques individus le long d'un chemin, 1937, *Lawalrée 117* (détruit en 1938).

Aire : Hydrophyllacée mellifère originaire de Californie, cultivée par les apiculteurs et subspontanée çà et là, en Hollande et en France.

17. Symphytum uplandicum Nym

Belgique : *Introduit* : Jette-Saint-Pierre, lieu dit Dieleghem, *Vanden Berghen* La plante semble avoir été introduite volontairement dans des terrains couverts d'immondices urbains, où elle s'est multipliée rapidement. Durant les années de guerre, ses feuilles étaient utilisées comme « tabac sauvage » !

Matagne (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 75, p. 127, 1943) a signalé cette plante à Waterloo. En juin 1945, le même botaniste a recueilli la plante à Ehein (Neuville-en-Condroz) en compagnie de *S. officinale* L. et de *S. asperum* Lep. Ce voisinage semble confirmer l'hypothèse d'une origine hybride de *S. uplandicum.*

18. Scutellaria Columnae All.

Belgique : *Introduit* : Pailhe, 1890, *Evrard* ; id., 1894 et 1912, *Wathelet* ; id.,

1939, *Charlet, Lawalrée 339*. Ces indications montrent la persistance d'une petite colonie de cette plante depuis une cinquantaine d'années.

AIRE : Espèce méditerranéenne naturalisée aux environs de Paris.

19. Mentha viridis L.

BELGIQUE : *District calcaire* : cas remarquable de persistance d'une petite colonie : découverte à Modave par *Henrotay* (± 1866), indication publiée par CRÉPIN (Man. Fl. Belg., ed. 2, p. 169, 1866), la plante existe toujours représentée par deux touffes. 1939, *Lawalrée 352* ; revue en 1944.

20. Orobanche flava MART. var. **communis** BECK-MANNAGETTA.

Tiges en touffes (— 25). Épi multiflore devenant lâche dans le bas. Bractéoles nulles. Fleurs de ± 2 cm. de long. Calice à segments libres rejetés latéralement. Corolle de profil convexe sur toute sa longueur, rétrécie dans les 4-6 mm. inférieurs, sous le niveau d'insertion des étamines, ventrue plus haut à la face antérieure, jaunâtre devenant brune ; lèvre supérieure émarginée ou bilobée, lobes cucullés finalement ± réfléchis ; lèvre inférieure 3-lobée. Étamines à filets ± pileux dans le bas, glanduleux dans le haut. Style exsert enroulé en crosse après l'anthèse. Stigmate bilobé, jaune.

BELGIQUE : *Introduit* : Bruxelles, chantier de la Jonction Nord-Midi, secteur du Jardin Botanique, parasitant les racines de *Tussilago Farfara*. Plante découverte en 1944 par *E. Michel*, très abondante en juin 1945 (*Michel*, et *Lawalrée 1287*). La station fut détruite en juillet-août 1945 par l'avancement des travaux de la Jonction.

AIRE ET ÉCOLOGIE : Au pied des massifs montagneux de l'Europe centrale, depuis les Alpes françaises jusqu'aux Balkans ; parasite sur racines de diverses Compositae, surtout *Tussilago Farfara* et *Petasites* sp.

NOTE TÉRATOLOGIQUE : Une tige (Herb. *Lawalrée 1287*) était contournée en spirale, de ± 1 3/4 tours de spire.

21. Artemisia biennis WILLD.

BELGIQUE : *Introduit* : déjà signalé par GOFFART (loc. cit., p. 422) : Verviers-Est, 1913, *Halin* ; Anvers, *Naveau* ; Austruweel, *Hostie* ; Schooten, 1917, *Vandenbroeck et Hennen* ; Cappellen, 1918, *Hennen* ; Huy, 1931, *Charlet* ; Eegenhooven, 1937, *Callens* ; Modave, 1939, *Charlet, Henin*, et *Lawalrée 341*.

AIRE : Originaire de l'Amérique du Nord.

22. Artemisia annua L.

BELGIQUE : *Introduit* : Montignies-sur-Sambre, 1931, *Culot*.

AIRE : Espèce asiatique, adventice aux États-Unis et en France.

23. Guizotia abyssinica (L.) CASS.

BELGIQUE : *Introduit* : Aux localités citées par HENIN (Lejeunia, 5, p. 13-17, 1941) et MATAGNE (Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 75, p. 126, 1943), ajouter : Louvain 1940, *Lawalrée 517* : un seul individu, présentant des feuilles verticillées par trois,

24. Erigeron ramosus (Walter) Brit. et Sterns.

Stenactis annua Auct. non (L.) Nees.

W. Koch (Ber. Schweiz. Bot. Gesellsch., 37, p. 61-66, 1928) a signalé une confusion faite par les floristes européens dans l'identification des *Erigeron* introduits d'origine américaine. La plante dérite dans nos flores sous le nom d'*Erigeron annuus* (*Stenactis annua*) est *Erigeron ramosus* (Walter) Brit. et Sterns. Le vrai *Erigeron annuus* (L.) Pers. n'a été observé qu'en quelques rares localités européennes. Il est inconnu en Belgique.

Voici un tableau des caractères différentiels les plus importants :

Erigeron annuus (L.) Pers. (*Stenactis annua* (*L.*) *Nees.*	*Erigeron ramosus* (Walter) Brit. et Sterns.
Fe. basilaires grossièrement dentées à dents aiguës.	Fe. basilaires grossièrement dentées ou peu dentées.
Fe. caulinaires très dentées, les supérieures largement lancéolées.	Fe. caul. faiblement dentées à entières, les supérieures étroitement linéaires.
Capitules atténués à la base.	Capitules arrondis à la base.
Bractées involucrales peu velues.	Bractées involucrales hérissées de quelques longs poils étalés.
Ligules lilas (rarement blanches), débordant l'involucre de 1 cm. ayant même longueur que le diam. du disque capitulaire.	Ligules blanches ou légèrement teintées, débordant l'involucre de 5 mm., ayant la moitié de la longueur du diam. du disque capitulaire.
Belgique : inconnu jusqu'à présent.	Belgique : fréquemment naturalisé le long des voies ferrées.

25. Erigeron crispus Pourret.

Cette espèce introduite ressemble beaucoup à *Erigeron canadensis*. Aussi a-t-elle été généralement confondue avec cette dernière. *Erigeron crispus* a été signalé en Belgique par Ascherson (Verhandl. bot. Ver. Prov. Brandenb. 41, p. XXXVIII, 1899) et par Thellung (Flore adv. Montpellier, p. 500, 1912).

Belgique : *Introduit* : Vallée de la Vesdre : Béthon, Dolhain, Verviers, Ensival. Probablement répandu et méconnu.

Aire : Espèce américaine (?) introduite en Hollande, France, Allemagne et dans tout le bassin méditerranéen.

26. Solidago serotina Ait.

Cette espèce américaine naturalisée en Europe occidentale, est assez commune en Belgique ; elle est dénommée à tort par nos floristes *S. canadensis* L. Cette autre espèce pourrait se rencontrer également en Belgique mais nous ne l'avons pas encore personnellement observée.

SÉANCE DU 2 DÉCEMBRE 1945.

Présidence de M. H. KUFFERATH, président.

La séance est ouverte à 14 h. 45.

Sont présents : Mlle Balle, MM. Beeli, Boutique, Castagne, Duvigneaud, Darimont Delvosalle, Demaret, le rév. Frère Ferdinand, Mme Frison, M. Heinemann, le rév. Abbé Jungers, Mlle Kraentzel, MM. Kufferath, Lathouwers, Lebrun, Louis, Mme Marlier, MM. Martens, Molle, Mullenders, Persy, Pigneur, Smets, Toussaint, Van Aerdschot, Vanden Berghen, Mlle Van Schoor, M. Wiame et le secrétaire.

Se sont excusés : MM. De Wildeman, Lawalrée, Robyns et Symoens.

Le président fait part du décès du rév. Abbé C. Vermeren, membre de la Société.

L'assemblée entend les communications suivantes :

M. P. Duvigneaud. — La variabilité dans les associations végétales (voir ce bulletin p. 107).

M. J. M. Wiame. — La basophilie et la métachromasie des levures.

La coloration d'un frottis de levure par le bleu de toluidine permet de distinguer deux genres de substances basophiles : les substances basophiles orthochromatiques qui se teignent en bleu et les substances basophiles métachromatiques qui se teignent en rouge violacé. Dans le groupe des substances orthochromatiques, on peut distinguer l'acide thymonucléique et l'acide ribonucléique (zymonucléique). Ces deux acides peuvent être différenciés par l'action de la ribonucléase (Brachet) qui permet d'éliminer l'acide ribonucléique en laissant intact l'acide thymonucléique du noyau. La substance basophile métachromatique est normalement présente en petite quantité dans la levure ordinaire. En cultivant celle-ci en milieu pauvre en phosphate, on peut préparer une levure peu basophile qui, mise à nouveau en présence d'ions phosphates, accroît sa basophilie dans des proportions considérables (Jeener et Brachet). La substance basophile ainsi synthétisée est métachromatique. Elle peut être extraite des cellules. L'ensemble de ses propriétés indique qu'elle est composée au moins pour une large part d'acide métaphosphorique. Ce dernier, mélangé à des protéines et étalé en frottis est en effet métachromatique. Le rôle de l'acide métaphosphorique dans la cellule est inconnu. Sa synthèse est couplée à la desmolyse. Ses propriétés et sa structure font penser à un accumulateur d'énergie.

(Laboratoire de Microbiologie de l'Institut National des Industries de Fermentation et Laboratoire de Physiologie cellulaire de l'Université de Bruxelles).

M. M. Homès présente ensuite des tirés à part reçus de collègues britanniques à la suite de sa mission d'information de mai dernier.

La séance est levée à 17 h.

(1) Les travaux ainsi que les références dont nous donnons ici un bref résumé, ont paru ou sont en voie d'impression dans les périodiques suivants : *C. R. Soc. Biol.* 1944-1945. *Biochemica et biophysica Acta* — 1946 (sous presse) — *Soc. de Chimie biologique de France* — 1946 (sous presse).

LA VARIABILITÉ DES ASSOCIATIONS VÉGÉTALES

par **Paul DUVIGNEAUD,**
Assistant à l'Université de Bruxelles
Associé du Fonds National de la Recherche scientifique.

I.

Les groupes écologiques et la constitution des Associations.

1. Les groupes d'espèces à affinités sociologiques (groupes écologiques)

L'Association végétale au sens de l'école züricho-montpellieraine, est essentiellement basée sur le caractère synthétique de fidélité, c'est-à-dire sur la notion **d'espèces caractéristiques.** Dès 1915, BRAUN-BLANQUET donnait la définition suivante : « l'*Association est un groupement végétal plus ou moins stable, et en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisé par une composition floristique déterminée, dans lequel certains éléments exclusifs ou à peu près* (= espèces caractéristiques) *révèlent. par leur présence une écologie particulière et autonome* ». L'Association est donc caractérisée par un noyau d'espèces qui lui sont fidèles, c'est-à-dire qui y atteignent leur valeur accumulative (abondance-dominance, constance et vitalité) maximale (*) et qui sont « *l'expression la plus précise de l'écologie* » *du groupement.*

En 1930, DU RIETZ, essayant de concilier le système sociologique de l'École nordique avec celui de l'École züricho-montpellieraine, définit l'Association comme une phytocœnose stable, dans laquelle l'élément dominant de la strate supérieure est constitué par un *groupe d'espèces ayant entre elles une forte affinité sociologique (associon)* ; d'autre part, la Fédération, qui est à peu près l'Alliance des züricho-montpellierains, est une phytocœnose stable composée de une ou plusieurs associations, et dans laquelle la strate supérieure est dominée par un groupe d'espèces

(*) Pour la détermination objective de la fidélité, basée sur la valeur accumulative des espèces, SZAFER et PAVLOWSKI (1927) ont établi un tableau, qui a été modifié quelque peu par BRAUN-BLANQUET (1928, p. 54).

présentant entre elles une affinité sociologique souvent assez faible (*federion*). Du Rietz a donc remplacé le groupe d'espèces caractéristiques de Braun-Blanquet par le groupe d'espèces dominantes liées entre elles par une plus ou moins forte affinité sociologique ; ce concept est important ; « *affinité sociologique* » résume toutes les tendances, écologiques, géographiques, ou autres, qu'ont certaines plantes à se grouper.

C'est dans ces groupes d'espèces réunies par une similitude d'appétance pour certaines conditions de milieu déterminées que résident les fondements mêmes de la sociologie végétale. Dans la nature, les groupements végétaux sont la somme d'un plus ou moins grand nombre de ces groupes.

Un *marais alcalin* sera par exemple composé des groupes suivants :

un groupe d'hélophytes (principalement Cypéracées) recherchant les endroits plus ou moins tourbeux ; on pourra y distinguer

un sous-groupe d'espèces calcicoles ou eutrophes (*Schoenus nigricans, Juncus obtusiflorus, Carex Davalliana, Eriophorum latifolium*, etc...)

un sous-groupe d'espèces indifférentes (*Carex lasiocarpa, C. teretiuscula, C. Goodenoughii, Juncus acutiflorus, Eriophorum angustifolium*, etc...).

un groupe d'Hypnacées hydrophiles et calcicoles formant une strate muscinale plus ou moins dense (*Drepanocladus, Chrysohypnum*, etc...)

un groupe de plantes aquatiques se développant dans l'eau libre entre les espèces des groupes précédents (*Sparganium minimum, Potamogeton coloratus, Utricularia neglecta, Scorpidium scorpioides*, etc...)

un groupe d'espèces calcicoles ou eutrophes, plus ou moins indifférentes à l'état aquatique du milieu (*Carex glauca, Gymnadenia conopea, Linum catharticum, Ctenidium molluscum*, etc...)

un groupe d'espèces annonçant l'évolution possible du groupement vers un stade arbustif (*Viburnum opulus, Frangula Alnus, Salix aurita, Betula pubescens*, etc...)

etc...

Les *pelouses xerophiles* des « tiennes » calcaires (*Bromion erecti*) sont composées de groupes de calcicoles, de thermophiles indifférentes, de xerophytes, de pyrophytes, d'arbustes épineux, etc... Un *pré-lande* est un mélange de groupes chaméphytiques et herbeux, un *pré-bois* une superposition de groupes herbeux et phanérophytiques. La *forêt* est naturellement le groupement le plus complexe, par le fait que les plantes qui la constituent créent elles-mêmes des conditions écologiques spéciales et variées (acidification du sol par le Hêtre, lumière interceptée variant suivant les espèces et leur vitalité).

Sur de tels groupes d'espèces à affinités sociologiques nettes, dues à la recherche de conditions écologiques déterminées (groupes écologiques), et sur la superposition étagée de plusieurs de ces groupes en une station donnée, Lipmaa a basé sa méthode des « *associations unistrates* » ; mais il a trop simplifié, en considérant la strate comme une entité écologique, alors que, dans la plupart des cas, une même strate est composée de groupes d'espèces à aspirations écologiques différentes ; signalons seulement à titre d'exemple, d'après Paczoski, la strate herbacée des steppes à *Stipa*, du Sud de la Russie, qui est composée d'un groupe de Graminées vivaces (*Stipa*

Festuca... : composants) formant un gazon discontinu et perennant, dans les vides duquel se développe, seulement lors des années humides, un groupe de Graminées annuelles (*Eragrostis, Setaria...* : ingredients).

Du Rietz considère que ses « associons » ou « fédérions » sont composés d'espèces appartenant toutes à la même strate, qui est en général la strate supérieure. Ceci n'est guère défendable. Des conditions écologiques déterminées peuvent être exploitées par des végétaux de taille très différente associés en un groupe pluristrate ; ainsi, la richesse et la fraîcheur d'un sol calcaire peuvent être exploitées à la fois par des arbres, des arbustes, des lianes, des herbes de tailles diverses, des mousses, des lichens, des champignons et des bactéries associés tous ensemble pour former une forêt. D'autre part, des plantes de même taille poussant en un même lieu n'ont pas nécessairement les mêmes exigences écologiques ; elles peuvent notamment avoir un développement radiculaire différent, qui les amène à exploiter le sol à des niveaux différents.

Nous ne devons donc pas considérer un groupement végétal comme formé de groupes écologiques régulièrement disposés comme les éléments d'une palissade en strates horizontales superposées (fig. 1, A), mais comme formé de groupes enchevêtrés à la manière des fils qui trament un tissu (fig. 1, B) ; cette manière de voir a amené Meusel à créer sa méthode dite de « *typologie comparée* ».

Fig. 1.

2. La constitution des Associations.

Chaque groupe possède une amplitude écologique plus ou moins large, au delà de laquelle il se dissocie ou disparaît ; *un groupe qui atteint un maximum de développement et de vitalité des espèces qui le composent pour un ensemble de conditions écologiques et géographiques bien déterminées forme le noyau caractéristique d'une association, dont, dans la plupart des cas, il fixe aussi la physionomie.*

Prenons un exemple ; dans le district boréo-atlantique de l'Europe occidentale (conditions géographiques déterminées) peut se former le groupe suivant :

1. *Groupe du Tetralicetum*

Strate sous-arbustive : *Erica tetralix*
Strate herbacée 1 : *Scirpus caespitosus* subsp. *germanicus*
Strate herbacée 2 : *Juncus squarrosus*
Strate muscinale 1 : *Sphagnum compactum, Sph. molluscum, Hypnum imponens*
Strate muscinale 2 : *Gymnocolea inflata, Cladonia strepsilis.*

C'est dans les plaines campinoises, sur le sable humide à eau pauvre et peu oxygénée que le groupe atteint son maximum de développement et de vitalité : il forme l'association à Erica tetralix ou Tetralicetum, qui a la physionomie d'une lande spongieuse. Dans cette association, sont mêlés au groupe caractéristique que nous venons de définir d'autres groupes écologiques :

2. Groupe du Callunetum : *Calluna vulgaris, Erica cinerea, Genista pilosa, G. anglica, Cuscuta epithymum, Sieglingia decumbens, Lycopodium clavatum, Ptilidium ciliare, Webera nutans,* etc...

3. Groupe du Sphagnetum : *Eriophorum vaginatum, Andromeda polifolia, Sphagnum papillosum, Sph. rubellum, Aulacomnium palustre, Oxycoccus quadripetalus, Drosera rotundifolia, Lepidozia setacea, Odontoschisma Sphagni,* etc...

4. Groupe du Rhynchosporetum : *Rhynchospora fusca, R. alba, Lycopodium inundatum, Drosera intermedia, Zygogonium ericetorum...*

5. Groupe des Cryptogames pionnières des sables : *Polytrichum piliferum, Cladonia destricta, Cl. mitis, Cornicularia aculeata* etc...,

mais ces groupes ne sont pas ici à leur optimum, et ils peuvent en être écartés suffisamment pour n'être que pauvrement représentés ; par exemple, le groupe 2 peut être réduit à *Calluna vulgaris,* le groupe 3 à *Drosera rotundifolia* et *Sphagnum papillosum,* ces espèces affichant de plus une vitalité réduite.

Le groupe 2 atteint par ailleurs son optimum sur les sables secs et plus ou moins fixés où il forme l'armature du Calluneto-Genistetum, association à laquelle il fournit son noyau caractéristique en même temps que sa physionomie de bruyère sèche à *Calluna* ; le groupe 5 peut constituer à cette association une strate lichénique à peu près continue.

Quand les circonstances sont plus particulièrement favorables au groupe 3, celui-ci se développe en tourbière à Sphaignes (Sphagnetum papillosi), dont les bombements sont plus ou moins riches en espèces des groupes 1 et 2 ; quand les sommets des mamelons tourbeux se dessèchent, les conditions redeviennent plus favorables au groupe 1, qui y constitue par sa dominance le Tetralicetum .

Le groupe 5, qui peut se superposer aux trois premiers dans les associations que ceux-ci conditionnent, sous forme d'une strate muscinale ou lichénique « dominée », atteint sa valeur accumulative maximale aux endroits nus et relativement secs, c'est-à-dire sur le sable ou sur les rochers ; sur le sable sec non calcaire, il forme une association pionnière ou dégradée : le Cornicularieto-Cladonietum.

L'Association, *qui se manifeste sur le terrain par sa physionomie, nous apparaît donc comme la somme d'un certain nombre de groupes écologiques intriqués les uns dans les autres,* dans des conditions de milieu déterminées (fig. 1, B) ; le groupe le plus favorisé, et qui est en général dominant, forme le noyau caractéristique de l'Association ; celle-ci se présente sous un aspect d'autant plus typique que les conditions du milieu ambiant sont plus proches de l'optimum de ce groupe caractéristique. Si l'on s'écarte progressivement de cet optimum, on voit d'autres groupes prendre un développement plus considérable ; à un certain moment, un de ces groupes prend

le dessus, et, arrivé à son optimum, devient dominant : on a alors affaire à une autre association.

On peut, pour illustrer la chose, prendre le cas, appliqué à la Campine, des groupes cités plus haut ; ce ne sera là qu'une mise sous forme sociologique des schémas classiques de MASSART, représentant la zonation de la végétation autour des mares ; considérant la nature sablonneuse du milieu et son oligotrophie comme des constantes, ce qui est le cas pour de nombreux paysages campinois, voyons ce qui se passe dans des milieux classés suivant une humidité décroissante (cette humidité peut s'évaluer par le niveau de la nappe aquifère) ; n'envisageons que les groupes ments qui se développent sur la terre ferme (sol plus ou moins tourbeux). Les phénomènes peuvent être schématisés sur un graphique (fig. 2) :

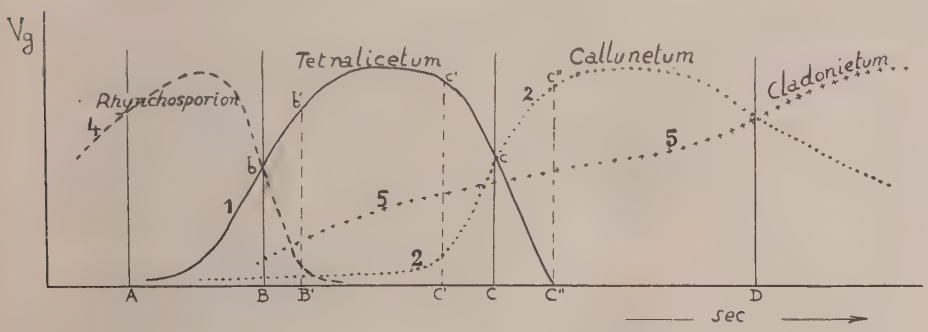


Fig 2

en abcisses, valeurs décroissantes du degré d'humidité
en ordonnées, valeur accumulative des groupes (*) (degré de développement, abondance, vitalité) : Vg.

Pour des stations très humides, avec nappe aquifère à peu près au niveau du sol le dépassant même à certaines époques de l'année, il y a dominance du groupe 4 l'association correspondante est le Rhynchosporetum fuscae, qui se présente sous l'aspect d'un gazonnement peu dru ; avec une diminution du degré d'humidité, on assiste à un développement de plus en plus important du groupe 1, avec formation d'une lande à *Erica* ; les espèces du Rhynchosporetum régressent d'autant plus rapidement qu'elles sont « étouffées » par les buissons d'*Erica* ou les touffes de *Trichophorum* ; la partie BC du graphique correspond au Tetralicetum. Au

(*) Cette valeur peut par exemple être exprimée d'une manière concrète par l'« *abondance de groupe* » (Gruppenabundanz, SCHWICKERATH 1931) ou par la « *valeur systématique de groupe* » (Systematische Gruppenwert, TUXEN et ELLENBERG 1937) ; rappelons que cette dernière

$$D'' = G \times S \times M$$

où G est la proportion d'espèces du groupe, S leur constance, et M leur abondance.

fur et à mesure que le niveau de la nappe aquifère s'abaisse, les espèces du groupe 1 régressent, tandis que le groupe 2 s'affirme de plus en plus ; au delà de C, ce groupe 2 devient maître du terrain, le Calluneto-Genistetum succède au Tetralicetum, c'est-à-dire que la lande spongieuse fait place à la bruyère sèche.

Le développement du groupe des Lichens est donné par la courbe 5 : on voit que ce groupe peut former une strate muscinale importante tant dans le Tetralicetum que dans le Callunetum, mais c'est sur le sable sec et nu, mal fixé, qu'il atteint son maximum de vitalité, formant un Cornicularieto-Cladonietum souvent très dense.

Nous avons présenté les choses d'une manière schématique et simplifiée ; les rapports entre le Tetralicetum et le Rhynchosporetum sont parfois plus complexes ; de plus, d'autres groupes interviennent en réalité ; citons entre autres celui des tourbières plates (*Carex panicea, C. Goodenoughii, Juncus acutiflorus, Eriophorum angustifolium, Molinia cœrulea*, etc...) qui vient renforcer le caractère très humide des deux premières associations ; le groupe 3 du Sphagnetum qui, dans des conditions microclimatiques encore mal définies, entre en compétition avec le groupe 1, et dans certains cas, finit par l'emporter avec formation du Sphagnetum papillosi ; le groupe du Corynephoretum (*Corynephorus canescens, Agrostis canina* var., *Spergularia Morissonii, Ornithopus perpusillus, Carex arenaria*, etc...) qui se superpose aux groupes 2 et 5 dans les endroits les plus secs et les moins fixés.

Voici maintenant un autre exemple, plus localisé, pris dans la Famenne, à Monville près de Hotton ; on se trouve ici à la limite des provinces atlantique et méditerranéenne. La figure 3 schématise le paysage. Il s'agit du flanc N-O d'un coteau schisteux dont le sous-sol est constitué de schistes et de calcschistes frasniens. La pente est assez forte (5 à 15%). La roche-mère assez friable se décompose superficiellement en une terre brune argileuse. Au sommet du coteau, qui porte un Querceto-Carpinetum (*) bien développé, cette terre est assez profonde ; sur la pente, elle voit décroître rapidement son épaisseur, et elle est progressivement remplacée vers le bas par une couche d'argile de plus en plus épaisse ; dans la vallée, cette couche d'argile atteint une épaisseur de 60 cm.

Les groupes écologiques principaux suivants se partagent le terrain (voir fig. 3 et tableau 1) :

Groupe A, du Calluno-Genistion : espèces acidophiles des bruyères océaniques.

Groupe B, du Bromion erecti : espèces ± eutrophes et calciphiles des pelouses sèches à caractère ± steppique.

Groupe C : espèces mésoeutrophes.

Groupe D : espèces du maquis épineux à *Prunus spinosa* et *Crataegus*.

Groupe E : espèces de la forêt. (QC, espèces de la forêt de Chênes — Charmes ; QB, espèces de la forêt de Chênes-Bouleaux).

Groupe F : du Molinion : espèces des prés humides sur sol tourbeux ou humifère, méso-

(*) Le Querceto-Carpinetum de la Famenne est riche en espèces du groupe du Querceto-Betuletum (acidophile), qui devient dominant en de nombreux endroits à sol appauvri.

ou eutrophes dans la région envisagée (Haute-Belgique). (Mol, du Molinion proprement dit ; Car, de la classe des Caricetalia).

Groupe G : espèces des pâturages et prairies à faucher anthropogènes ; il y aurait lieu d'y distinguer deux sous-groupes ; l'un, composé d'espèces appartenant à des groupements naturels, mais qui peuvent trouver dans les milieux résultant de pratiques agricoles des conditions aussi favorables, ou même plus favorables que celles qui leur sont offertes par les milieux naturels (*Holcus lanatus, Festuca rubra, Anthoxanthum,...*) l'autre composé d'espèces introduites, souvent semées par l'homme (*Arrhenatherum elatius, Cynosurus cristatus, Lolium perenne, Trifolium pratense*, etc...).

Groupe H : Muscinées formant des tapis à grand développement.

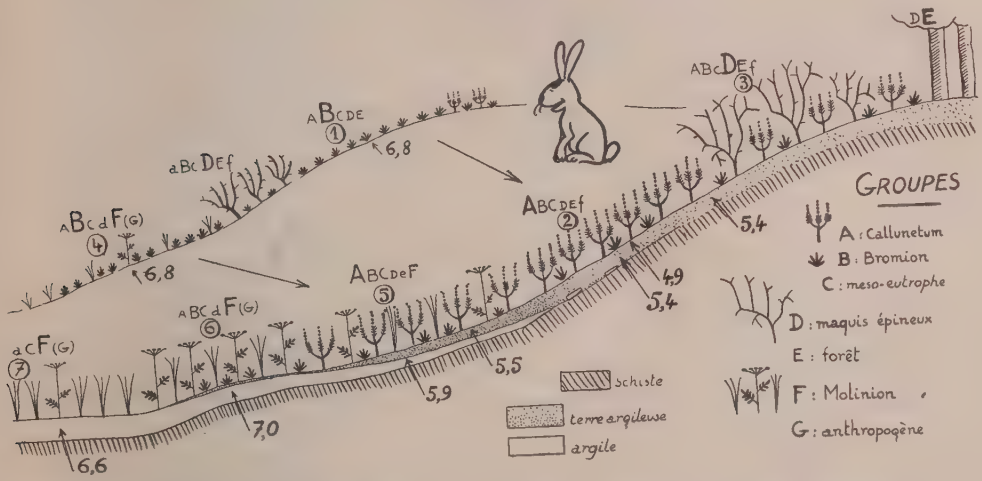


FIG. 3. — Représentation schématique d'un paysage de Famenne (Monville) montrant l'enchevêtrement des groupes écologiques et la constitution par ceux-ci des groupements végétaux.

La composition de ces groupements est représentée par une formule, où l'importance de chacun des groupes est indiquée par la grandeur et la grosseur du caractère qui le représente.

Les chiffres placés dans un cercle renvoient au texte et aux colonnes du tableau I. Les chiffres accompagnés de flèches indiquent les valeurs du pH.

Les facteurs biotiques, homme (incendie, fauchage, animaux domestiques) et surtout *lapin*, ont une influence prépondérante pour empêcher le développement du groupe E et la constitution par celui-ci d'un climax forestier ; ces facteurs biotiques déterminent la formation d'un paysage à végétation basse, fait de pelouses et de landes, entrecoupées de massifs épineux. La fig. 3 montre comment les sept groupes écologiques se mélangent pour former une mosaïque des groupements suivants :

1. Sur sol sec peu profond et peu argileux, pelouse rase à *Festuca ovina* (et var. *duriuscula*), *Sieglingia*, et *Koeleria cristata*, avec nombreux éléments du Bromion (association non encore décrite).

2. Par décalcification du précédent, optimum du groupe A : bruyère mésotrophe (Calluneto-Antennarietum pruneto-genistetosum tinctoriae), différentiée par des éléments des groupes méso-eutrophes B, C, D et E.

3. Dans les mêmes conditions, avec développement local des épines (groupe G) : maquis à *Prunus spinosa* riche en *Calluna*.

5. Sur sol frais et argileux peu profond, le groupe F (du Molinion) entre en concurrence avec le groupe B (du Bromion) ; il se forme une pelouse mésophylle qui, par acidification, donne une bruyère (dominance du groupe A) dont le caractère mésotrophe est indiqué par la présence des groupes B et C, et le caractère argileux humide par la présence du groupe F (4 : Succiseto-cirsietosum palustris nov.).

6. Sur sol plus humide et plus argileux, dominance du groupe F ; là où la couche d'argile est encore peu épaisse, le groupe B subsiste avec une assez bonne vitalité ; il se forme une association du Molinion riche en espèces du Bromion (cf. Molinietum caricetosum tomentosae sensu Tuxen 1937).

7. Dans les fonds à argile épaisse, le groupe F atteint son optimum ; les autres groupes régressent très fortement ou disparaissent ; il se forme un Molinietum riche en Joncs et Carex.

A remarquer que le caractère mésotrophe de tous les groupements qui viennent d'être énoncés y permet un bon développement du groupe C.

II.

Hiérarchisation des groupes écologiques.

Les groupes écologiques sont d'autant plus substantiels qu'on leur attribue une amplitude écologique plus large, c'est-à-dire que des groupes composés de très nombreuses espèces, et correspondant à une échelle étendue des conditions de milieu, peuvent être décomposés en groupes de plus en plus restreints et correspondant à des conditions de milieu de plus en plus précises et limitées.

On peut par exemple considérer un vaste groupe basophile, composé d'espèces ayant leur optimum de pH au-dessus de 7,0 ; celui-ci pourra être décomposé en groupes hydrophile, mesophile et xérophile, chacun de ceux-ci se décomposant lui-même en groupes photophile et sciaphile ; a ceci se combinent encore les facteurs nature physique et nature chimique du terrain ; à ce dernier point de vue, on pourra considérer un groupe calciphile, un groupe halophile, un groupe zinciphile, un groupe indifférent à la nature chimique, etc...

On peut donc ainsi fractionner progressivement un groupe en divers autres, et ainsi préciser de plus en plus les affinités sociologiques des espèces qui le composent.

Le groupe qui constitue le noyau caractéristique d'une association peut être décomposé de cette façon en groupes plus restreints, qu'on peut classer suivant l'affinité sociologique plus ou moins grande de leurs composants en *groupes d'Association, d'Alliance, d'Ordre* et de *Classe*. Si on reprend l'exemple des tourbières alcalines, et si parmi celles-ci on considère l'association calciphile Schoenetum nigricantis, le noyau caractéristique de cette association comprend :

un groupe d'hélophytes basi- et calciphiles, turfigènes et turficoles (*Schoenus nigricans, Juncus obtusiflorus, Liparis Loeselii*, etc...) : groupe caractéristique de l'Association.

un groupe d'hélophytes et un groupe d'Hypnacées hydrophiles, basiphiles ou eutrophes,

TABLEAU I.

	1	2	3	4	5	6	7
	sec				humide		
pH	6,8	5,4	5,5	6,8	5,5	7,0	6,6
GROUPE A: *Calluno-Genistion.*							
Calluna vulgaris	.	5.5	5.3	5.4	+.2	+.2	.
Genista pilosa	.	1.2	.	1.2	.	.	.
Antennaria dioica	.	1.3	.	.	.	.	.
Sieglingia decumbens	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2
Genista anglica	.	.	.	(+.2)	.	.	.
Festuca capillata	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2
Viola canina	.	1.2	2.2	1.2	.	.	.
Carex pilulifera	.	1.2	1.2	1.2	.	.	.
Agrostis vulgaris	+.2	+.2	1.2	1.2	.	.	.
GROUPE B: *Bromion erecti*							
Carlina vulgaris	+.1	+.1	+.2	1.2	+.1	1.2	.
Cirsium acaule	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	+.2	.
Pimpinella saxifraga	1.1	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	.
Agrimonium eupatorium	.	+.1	.	+.1	1.1	1.1	.
Viola hirta	+.2	+.2	2.2	.	1.3	1.2	.
Ononis spinosa	+.2	+.2	+.2	.	1.3	1.2	.
Poa polynoda	+.2	.	.	.	+.2	+.2	.
Sanguisorba minor	2.2	1.2	1.2	+.2	2.2	+.2	.
Koeleria pyramidata	2.2	+.2	.	+.3	.	.	.
Galium verum	+.2	2.2	2.2	1.2	2.2	+.2	.
Galium asperum	1.2	+.2	1.2	1.2	.	.	.
Plantago media	.	+.2	.	.	.	.	.
Picris hieracioides	.	+.1	.	.	.	+.2	.
Potentilla verna	2.2	+.0	+.2	+.2	1.2	.	.
Gentiana germanica	.	.	.	.	2.1	1.1	.
Ranunculus bulbosus	.	.	.	.	1.2	+.2	.
Anthyllis vulneraria	1.2	.	.	.	.	.	.
Scabiosa columbaria	+.1	.	.	.	.	.	.
GROUPE C: *espèces méso-eutrophes*							
Festuca duriuscula var.	4.2	+.20	.	.	1.2	+.2	.
Thymus serpyllum	1.2	.	.	+.2	1.2	.	.
Carex glauca	1.2	+.2	+.2	1.2	2.2	2.2	1.2
Gymnadenia conopea	+.1	+.1	.	.	.	1.2	.
Briza media	2.2	.	.	.	2.2	1.2	1.2
Linum catharticum	1.1	.	.	.	1.2	1.2	2.2
Brunella vulgaris	.	.	.	.	+.1	1.2	1.2
Stachys officinalis	.	+.2	+.2	.	.	(+.2)	.
Ctenidium molluscum	.	+.3	.	+.3	4.3	2.2	1.2
Fissidens adiantoides	.	.	2.3	+.2	2.2	1.2	2.2
Avena pubescens	.	+.2	.	+.2	.	.	.
Carex caryophyllea	2.2	.	.	.	1.2	.	.
Genista tinctoria	.	1.2	.	2.2	.	1.2	.
Cladonia rangiformis	+.2	.	+.2	1.2	.	.	.

	1	2	3	4	5	6	7
	sec					humide	
GROUPE D : *maquis épineux.*							
Prunus spinosa	+ . 1	2 . 2	4 . 3	1 . 2	+ . 1	.	.
Crataegus monogyna	(+ . 1)	+ . 1	2 . 2	+ . 2	.	1 . 2	.
Cr. oxyacantha	.	.	1 . 1	.	.	.	.
Rosa canina	.	.	+ . 2	+ . 1	.	.	.
R. rubiginosa	.	.	+ . 2	.	.	.	.
Pirus communis	.	.	+ . 1	.	.	.	.
GROUPE E : *forêt.*							
Quercus robur	+	+	1 . 2	+	.	+	.
Sorbus aucuparia	.	.	+	.	.	.	.
Carex pallescens	.	.	.	+ . 2	.	.	.
Q-C Carpinus Betulus	.	.	+ . 1	.	.	.	.
» Acer campestre	.	.	+ . 1	.	.	.	.
» Primula veris	.	.	+ . 1	.	.	.	.
» Catharinea undulata	.	.	.	+ . 2	.	.	.
» Brachypodium silvaticum	.	.	1 . 2	.	.	.	.
» Rosa arvensis	.	.	+ . 2	.	.	.	.
Q-B Betula verrucosa	.	.	1 . 2	.	.	.	.
» Lonicera periclymenum	.	.	+	.	.	.	.
» Solidago virga-aurea	.	+ . 1	1 . 1	+ . 1	.	.	.
» Teucrium Scorodonia	.	.	+ . 2	.	.	.	.
» Hieracium umbellatum	.	+ . 1	.	.	.	.	.
» Populus tremula	.	.	1 . 2	.	.	.	.
» Lathyrus montanus	.	.	1 . 1	1 . 2	+ . 1	.	.
GROUPE F : *Molinion*							
Mol. Succisa pratensis	.	.	+ . 2	2 . 2	2 . 2	3 . 2	+ . 2
» Silaum silaus	.	.	+ . 1	1 . 2	2 . 2	2 . 2	.
» Achillea ptarmica	.	.	.	1 . 2	+ . 2	1 . 2	1 . 2
» Lotus uliginosus	.	+ . 2	.	+ . 2	2 . 2	1 . 2	.
» Selinum Carvifolia	.	.	.	+ . 2	1 . 2	3 . 2	.
» Carex pulicaris	.	.	.	+ . 2	2 . 2	3 . 2	3 . 3
» Carex Hornschuchiana	.	.	.	.	+ . 3	.	3 . 3
» Stachys palustris	.	.	.	.	.	+ . 2	+ . 2
» Molinia coerulea	.	+ . 2	.	+ . 2	.	1 . 3	2 . 2
» Hypericum maculatum	.	.	.	.	.	+ . 2	.
» Luzula congesta	.	.	.	.	.	1 . 2	1 . 2
Car. Carex Goodenoughii	.	.	.	.	.	.	2 . 3
» Carex panicea	.	.	.	+ . 2	.	1 . 2	1 . 2
» Agrostis canina	.	.	.	+ . 2	.	1 . 2	2 . 2
» Cirsium palustre	.	.	.	+ . 2	+ . 2	1 . 2	2 . 2
» Chrysohypnum stellatum	.	.	.	.	.	+ . 3	+ . 2
» Eriophorum polystachyum	.	.	.	.	.	.	1 . 3
» Epilobium palustre	.	.	.	.	.	.	+ . 1
» Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	+ . 2

	1	2	3	4	5	6	7
	sec				humide		
GROUPE G : *anthropogène.*							
Phleum nodosum	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2
Trifolium pratense	.	.	.	.	+.2	1.2	+.2
Daucus carota	.	.	.	.	1.2	+.2	.
Chrysanthemum Leucanthemum	.	.	+.2	+.2	.	+.2	.
Lathyrus pratensis	.	.	.	.	.	+.2	1.2
Ranunculus acris	.	.	.	.	.	+.2	2.2
Festuca pratensis	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2
Colchicum autumnale	.	.	.	+.2	+.2	1.2	1.2
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	+.2	.
Knautia arvensis	.	.	+.1	.	1.2	.	.
GROUPE H : *tapis de mousses.*							
Entodon Schreberi	3.3	4.4	3.2	5.4	.	.	.
Hypnum cupressiforme	1.3	2.3	.	2.2	.	.	.
Scleropodium purum	.	.	2.2	.	1.3	2.3	2.2
Hylocomium proliferum	4.3	2.2	4.3	1.2	.	3.3	3.3
Lophocolea bidentata	.	2.3	2.2	2.2	.	.	.
Dicranum scoparium	1.2	2.2	.	2.3	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	2.3	+.3	.	2.3	2.2
Potentilla erecta	.	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.
Centaurea pratensis	+.1	1.1	.	+.2	1.2	1.2	1.2
Achillea millefolium	1.2	1.2	.	1.2	1.2	+.2	.
Campanula rotundifolia	+.2	(+.1)	.	+.1	.	.	.
Plantago lanceolata	1.2	.	1.2	+.2	+.2	1.2	+.2
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	+.2	1.2	.	1.2
Holcus lanatus	.	.	.	.	1.2	1.2	2.2
Carex leporina	.	.	.	.	.	.	1.2
Festuca rubra	.	.	.	.	1.2	.	1.2
Juncus glaucus	.	.	.	.	.	.	2.2
Juncus conglomeratus	.	.	.	.	.	1.2	3.2
Juncus lamprocarpus	.	.	.	.	.	.	1.2
Ranunculus Flammula	.	.	.	.	.	.	+.2
Epilobium parviflorum	.	.	.	.	.	.	+.2
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	.	.	1.2
Calliergon cuspidatum	.	.	.	.	.	.	2.2
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	1.2
Cladonia tenuis	1.2	1.2	1.2	2.3	.	.	.
Cladonia impexa	1.2	1.2	+.2	.	.	.	.

RELEVÉS DES BRUYÈRES, PELOUSES ET PRÉS TOURBEUX D'UN COIN DE LA FAMENNE (voir texte et fig. 3 ; les numéros des relevés correspondent aux numéros encerclés de la fig. 3).

Monville, près de Hotton, août 1945 ; altitude ± 200 m ; sous-sol : schistes famenniens ; surface des relevés : 25 m²

qu'on retrouve dans tous les groupements turficoles à pH élevé (*Eriophorum latifolium, Carex flava, C. dioica, C. pulicaris, Scorpidium scorpioides, Chrysohypnum* div. spec., etc..) : groupe caractéristique de l'Alliance des tourbières alcalines (Schœnion).

un groupe d'helophytes hydrophiles, indifférentes au pH et à la teneur en Ca du milieu, qu'on retrouve chaque fois que les conditions sont favorables à l'établissement d'une tourbière plate (*Hydrocotyle vulgaris, Comarum palustre, Carex Goodenoughii, Eriophorum angustifolium,* etc ..) : groupe caractéristique de l'ordre des tourbières plates (Caricetalia fuscae).

L'écologie de l'Association sera indiquée par d'autre groupes encore n'intervenant pas dans la hiérarchie ; ainsi, la calciphilie sera indiquée par un groupe de Cyanophycées incrustantes envahissant la base des Mousses, l'eutrophie par la présence des espèces du groupe C décrit dans l'exemple des bruyères de Monville (voir fig. 3).

III.

Variabilité des Associations.

Groupes d'espèces différentielles ; sous-associations : variantes, formes, stades, races géographiques, variantes anthropogènes.

1. Tant qu'ils ont le dessus, les groupes caractérisant l'Association et les Unités supérieures (Alliances, Ordre, Classe) constituent le cadre qui détermine l'Association et fixe sa physionomie et ses limites ; en même temps, le jeu d'un certain nombre d'autres groupes, qui peuvent être des groupes caractéristiques d'autres Associations, d'autres Alliances, d'autres Ordres et d'autres Classes (jeu qui comporte, combiné à des variations d'abondance ou de vitalité, le retrait ou l'addition d'un ou plusieurs groupes, ou le remplacement d'un groupe par un autre) provoque la **variabilité** de l'Association à l'intérieur de son cadre et l'apparition d'unités phytosociologiques inférieures, mais cependant assez bien caractérisées (**sous-associations**) ; si un de ces autres groupes devient dominant, l'Association sort de son cadre, faisant place à une autre Association.

Reprenons par exemple le cas du Tetralicetum (page 109) caractérisé par l'optimum de développement du groupe 1 (caractéristiques de l'Association et de l'Alliance) auquel s'ajoutent divers autres groupes.

Si toutes les espèces du groupe 1 sont présentes, avec de forts coefficients d'abondance-dominance et de vitalité, l'Association est dans son état **typique**. Mais les espèces du groupe 3 (Sphagnetum) peuvent s'interposer en plus ou moins grande abondance : le Tetralicetum se présente dès lors sous sa variante à *Sphagnum papillosum* (sphagnetosum papillosi) ; si ces espèces du groupe 2 trouvent des conditions suffisamment favorables pour qu'après une lutte acharnée avec celles du groupe 1 elles finissent par l'emporter, l'association change ; la lande devient tourbière ; *Sphagnum papillosum* envahit le sol de ses gazonnements drus et profonds, piqués çà et là des espèces du groupe 1 en régression : c'est le Sphagnetum papillosi.

Supposons maintenant que le groupe 2 dominant, le Sphagnetum ait constitué

une tourbière bombée ; plus celle-ci s'élève, plus le maintien de l'eau à son sommet s'avère difficile ; les espèces du groupe 1 relèvent la tête et se répartissent abondamment parmi les sphaignes, formant la sous-association tetralicetosum ; si la dessiccation se poursuit, le groupe 1 finit par redevenir dominant et par reformer le Tetralicetum, qui sera d'abord sphagnetosum avant d'être « typicum ».

Supposons encore le Tetralicetum typique établi sur sable humide ; par suite d'une humidification du climat, le niveau de la nappe aquifère s'élève ; de l'eau peut séjourner à la surface du sol ; le groupe 4 (du Rhynchosporetum) se développe favorablement ; les *Rhynchospora* et *Lycopodium inundatum* s'installent entre les *Erica* ; c'est le rhynchosporetosum, qui correspond à la portion bb' de la courbe du Tetralicetum , fig. 2 ; si un accident survient qui détruit la végétation, on voit alors le groupe du Rhynchosporetum, qui a un développement plus rapide que celui du Tetralicetum, constituer l'année suivante un Rhynchosporetum passager à peu près typique sur les ruines du Tetralicetum (*).

Si le phénomène inverse se produit, la nappe aquifère s'abaissant, le sol devient moins humide ; le groupe 5 (Callunetum) intervient ; dans la lande s'installent *Calluna* et *Genista anglica* ; c'est la sous-association genistetosum anglicae ; elle correspond à la portion c'c de la courbe du Tetralicetum fig. 2 ; si la dessiccation va plus loin, le groupe 5 finit par dominer ; la bruyère sèche succède à la lande humide : il se forme le Calluneto-Genistetum.

2. La variabilité du Calluneto-Antennarietum en Haute-Belgique peut être schématisée sur un diagramme rectangulaire où l'axe des x représente l'humidité du milieu, et l'axe des y sa richesse (fig. 4). L'Association y est représentée par

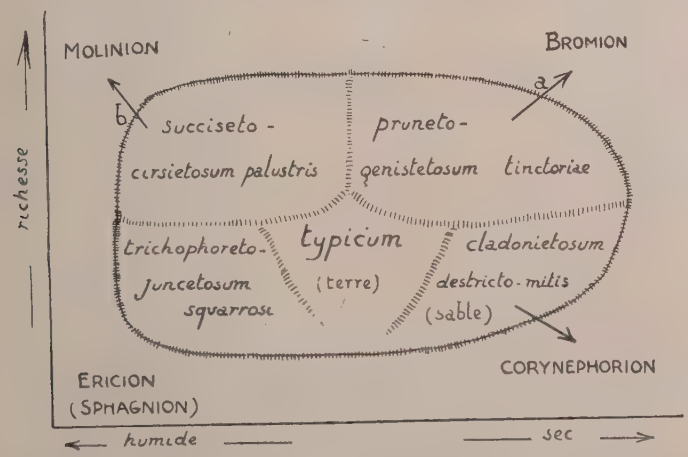


FIG. 4. — Aire écologique schématique du Calluneto-Antennarietum en Haute-Belgique.

(*) Ceci s'observe assez souvent en Campine où l'on voit un Rhynchosporetum florissant se développer après l'incendie par l'homme du Tetralicetum rhynchosporetosum.

une surface, qu'on peut morceler en aires plus restreintes correspondant aux diverses sous-associations. On voit que d'un groupement « typicum », oligotrophe et correspondant à des conditions moyennes d'humidité, dérivent des sous-associations plus sèches ou plus humides, ou mésotrophes, caractérisées par la présence de groupes correspondant à des unités phytosociologiques voisines (alliances). Si ces groupes deviennent dominants, on sort de la surface du Calluneto- Antennarietum pour passer à d'autres associations, correspondant à ces alliances. Ainsi, en *a*, on a une sorte d'équilibre entre la variante sèche mésotrophe du Calluneto -Antennarietum, et certaines associations du Bromion ; en *b*, entre la variante mésotrophe humide et certaines associations du Molinion ; il suffit d'une légère augmentation de la richesse du milieu pour qu'on sorte du cadre de l'Association (flèches), et que la bruyère se transforme respectivement en pelouse sèche ou en pré tourbeux. Il va de soi qu'en réalité plus de deux facteurs interviennent, et que pour être plus précis, il faudrait établir, dans des diagrammes spatiaux, des volumes découpés par des surfaces.

3. On trouvera dans Schwickerath 1942 (p. 353), des diagrammes de variabilité du Molinietum cœruleae et du Violetum calaminariae.

4. Une association peut donc varier de façon notable, parallèlement à certaines modifications des conditions stationnelles ; les variations de l'Association sont caractérisées par l'entrée en scène de *groupes écologiques différentiels* qui appartiennent en général à des unités phytosociologiques voisines ; ainsi, la sous-association tetralicetosum du Calluneto -Genistetum caractérisée par le développement du groupe écologique du Tetralicetum (portion *cd* de la courbe 2 fig. 2), ou la variante asperuletosum du Querceto -Carpinetum caractérisée par le développement du groupe écologique du Fagetum (Ellenberg 1939) ; les groupes différentiels peuvent aussi ne pas appartenir à la hiérarchie sociologique, tel le groupe méso-eutrophe C plusieurs fois cité dans les lignes qui précèdent (voir fig. 3). Plusieurs groupes peuvent additionner leur action différentielle ; ainsi, le caractère méso-eutrophe de la variante pruneto -genistetosum tinctoriae du Calluneto -Antennarietum est marqué à la fois par les groupes hiérarchisés du Bromion et du Fraxino-Carpinion et par le groupe mésoeutrophe C (Duvigneaud 1945). Les groupes différentiels sont constitués d'**espèces différentielles** ; Schwickerath (1940 et 1942) a classé celles-ci en divers types :

d : différentielles de **variante**, en rapport avec des modifications de la richesse du milieu. — Exemple : Calluneto-Antennarietum pruneto-genistetosum tinctoriae.

δ : différentielles de **forme**, en rapport avec des modifications du degré d'humidité. — Exemple : Calluneto -Genistetum tetralicetosum.

D : différentielles **syngénétiques** (Di : des **stades initiaux** ; Dt : des **stades terminaux**), en rapport avec les phénomènes de succession. Toute association

compte, dans son cortège floristique, le groupe caractéristique de l'association qui la précède et celui de celle qui la suit dans la série évolutive (xerosère ou hydrosère) à laquelle elle appartient ; dans les stades initiaux ou terminaux, ces groupes peuvent être suffisamment développés pour constituer des sous-associations spéciales ; il faut toutefois remarquer qu'un stade de développement se confond souvent avec une forme d'humidité.

5. Au cours de ce qui précède, nous nous sommes toujours placés dans des conditions géographiques déterminées ; or, l'aire géographique d'une association est en général assez vaste, et la flore n'est pas la même en tous les points de cette aire ; pour se constituer, l'association ne peut utiliser que le matériel floristique lui offert ; c'est pourquoi vers le Nord, elle s'enrichira en espèces boréales et s'appauvrira en espèces méridionales ; vers l'Ouest de l'Europe, une association s'enrichit en espèces atlantiques et s'appauvrit en espèces continentales. Les espèces atlantiques, boréales, méditerranéennes, etc... donnent à l'Association un cachet géographique ; ce sont des **différentielles géographiques** Δ, correspondant aux variations géographiques (ou **races**) de l'Association. Ainsi, le Xerobrometum atlantique (atlanticum) et celui de la région dijonnaise (divionense) différent du Xerobrometum rhénan (rhenanum) par la présence d'espèces atlantiques et l'absence quasi totale d'espèces continentales.

6. D'autre part, nous n'avons envisagé jusqu'ici que le cas des groupements naturels ou semi-naturels ; or, dans nos régions surpeuplées, l'influence humaine sur la végétation est énorme, et il n'est guère de paysages qui ne soient plus ou moins modifiés par l'exploitation ou les façons culturales. Petit à petit, avec le développement des populations et du progrès, se sont constitués des groupes d'espèces anthropogènes, qui se sont de plus en plus spécialisés, réunissant des espèces indigènes qui trouvaient dans les nouveaux milieux créés par l'homme des conditions plus favorables que celles qui leur avaient été jusque là offertes par les milieux naturels, et des espèces étrangères introduites avec les plantes à usage agricole ou industriel ; au sein de ces groupes ainsi formés, dont les rudéraux et les messicoles sont les mieux caractérisés, ont pu se former, à des époques récentes, des variétés ou même des espèces nouvelles qui en renforcent le caractère particulier ; c'est ainsi qu'au début du siècle dernier est née dans les champs d'épeautre du Condroz, l'espèce *Bromus arduennensis*, par mutation de *Bromus grossus*. Partout où se fait sentir l'influence humaine, ces groupes anthropogènes entrent en compétition avec les groupes naturels. Parfois, ils l'emportent et constituent des associations anthropogènes (Arnosereto -Scleranthetum, Lolieto -Cynosuretum), parfois, ils ne constituent que des **variantes anthropogènes** d'Associations naturelles (Juncetum filiformis belletosum perennis) ; nous désignerons par α les différentielles anthropogènes de ces variantes ; voir l'exemple du groupe G dans le cas des prés et landes famenniennes, page 112).

Il va de soi que très souvent, l'influence humaine ne fait que favoriser un groupe

naturel au détriment d'un autre groupe naturel ; on trouve de ceci des exemples dans le fauchage et l'exploitation des forêts.

Il est nécessaire, lors de l'étude des groupements forestiers, de connaître les variantes anthropogènes qui sont conditionnées par le mode d'exploitation et par l'âge des peuplements.

7. L'association est donc formée par l'entremêlement d'un certain nombre de groupes écologiques ; celui qui est le mieux fixé écologiquement, et qui se trouve le plus près de son optimum de développement constitue le noyau caractéristique de l'Association, dont il fixe la physionomie typique (voir p. 109) ; parmi les autres groupes, certains, qui sont le plus souvent des groupes caractéristiques d'autres associations écartés de leur optimum, constituent, quand ils peuvent suffisamment se développer, des variations de l'Association, *qui déterminent l'amplitude écologique de celle-ci, sa parenté avec les associations voisines et sa position dans les séries évolutives*. On conçoit dès lors que chaque association possède un grand nombre de **sous-associations** s'écartant du type par une différence de composition floristique et parfois de physionomie :

variantes, quand il s'agit de la richesse du milieu,
formes, quand il s'agit du degré d'humidité,
stades, quand il s'agit de la succession,
variantes anthropogènes, quand se fait sentir l'influence humaine (avec nombreuses subdivisions : variantes de fauchage, de fumure, de traitement par les engrais, d'exploitations de tous genres).

8. Il arrive que *pour des raisons écologiques* spéciales (souvent anthropogènes), l'une des espèces d'un groupe, qu'il s'agisse d'un groupe caractéristique ou d'un groupe différentiel, devienne dominante au sein de l'Association, ce qui peut entraîner une modification de la physionomie caractéristique de celle-ci ; il ne faut pas confondre la *sous-association* ainsi obtenue avec le *facies*, de Braun-Blanquet et Pavillard, qui s'applique à la dominance de l'une ou l'autre espèce de l'Association sur ses compagnes par le jeu du hasard ou des probabilités. Un bon exemple de *groupe différentiel unispécifique* est fourni par certains pyrophytes, qui envahissent une association déterminée à la suite d'incendies répétés : tels *Asphodelus cerasifer* dans les garigues méditerranéennes et *Pteridium aquilinum* dans les bruyères ardennaises ; un autre cas qui, chez nous, mériterait une étude spéciale est celui du Colchique, qui peut envahir certaines prairies, à la suite d'une triple adaptation : développement précoce des organes végétatifs et tardif des organes reproducteurs lui évitant la destruction par le fauchage, enracinement par bulbe sous-terrain, substances chimiques le mettant à l'abri de la dent des animaux domestiques.

D'autres cas sont ceux des prés à *Nardus*, et des pelouses du Bromion ; dans ces dernières, on peut observer les dominances suivantes, qui ont probablement une raison écologique : (nous ne citerons que les graminées)

Sur calcaire	*Brachypodium pinnatum-Festuca duriuscula* *Bromus erectus* *Sesleria coerulea* *Sieglingia decumbens — Koeleria cristata* *Carex humilis,* etc...
Sur calcschiste	*Festuca duriuscula* *Festuca ovina — Sieglingia* *Festuca — Koeleria cristata* *Bromus erectus* etc...

9. Cette façon de considérer la nature comme constituée d'un enchevêtrement de groupes écologiques et géographiques *plus ou moins interchangeables*, dont les combinaisons diverses forment des associations ou les sous-associations qui en dépendent, se rapproche de celle de l'école esthonio-américaine de LIPMAA, PASTAK, CAIN, GLEASON, etc..., avec cette restriction que les auteurs précités considèrent plutôt la Nature comme la superposition étagée de strates interchangeables que comme un enchevêtrement de groupes d'espèces à affinités écologiques. On est très près de l'école de « typologie comparée » de MEUSEL (voir aussi BÖCHER) qui compare le groupement végétal à un tissu composé de fils entrecroisés, d'inégale importance et de couleurs diverses, chaque fil représentant un groupe d'espèces ayant des affinités surtout géographiques. En systématisant les groupes de MEUSEL, en les hiérarchisant, en les basant avant tout sur des données écologiques sans dénier aux espèces leur valeur géographique, on rejoint les systèmes de l'école de Zürich-Montpellier tout en leur donnant une plus grande souplesse.

La variabilité est le caractère essentiel de l'Association ; celle-ci est variable dans toutes les directions écologiques et géographiques que lui permettent son amplitude ; elle comporte un grand nombre de sous-associations (variantes, formes, stades, races géographiques, variantes anthropogènes) qui permettent de la définir d'une façon bien plus complète qu'en considérant seulement un type moyen ou optimum.

Considérons par exemple, pour nos régions, une bruyère abandonnée qu'on a laissé venir à son optimum de développement : elle se présente sous forme d'une bruyère haute et drue à *Calluna*, très pauvre en espèces, *Calluna* ayant fini par étouffer les autres espèces de son groupe ; il reste tout au plus çà et là un pied étiolé de *Genista* ou un maigre plumeau de *Festuca* ; la strate muscinale se compose des formes d'ombre de *Hypnum cupressiforme*, *Entodon Schreberi*, et autres mousses banales. Ceci, qu'il s'agisse du Calluneto-Genistetum, du Calluneto-Antennarietum, du Calluneto-Vaccinietum, ou de l'une quelconque de leurs variantes édaphiques. A l'état optimal, tous ces groupements sont donc superposables en physionomie et composition floristique. Mais que l'on fauche, que l'on piétine, que le sol devienne plus humide, et aussitôt réapparaissent les caractéristiques respectives de chacun des groupements et celles de leurs variantes. Le groupement bruyère haute, malgré son homogénéité apparente, ne corres-

pond donc pas à une entité phytosociologique ; il se développe sur les types de sols les plus divers ; il appartient à plusieurs séries évolutives, hydro- et xérosères, qui, suivant le cas, par l'intermédiaire de stades terminaux différents, l'amènent à la longue, soit à un Querceto-Betuletum, soit à un Querceto-Carpinetum, soit à un Fagetum ou encore à un bois de bouleaux et de sorbiers ; suivant le cas (suivant l'association réelle à laquelle il appartient), si on envisage de le planter, il sera favorable au Pin sylvestre, à l'Epicea, ou au Chêne d'Amérique.

L'association doit donc être définie non seulement par l'optimum de sa variation écologique et de son stade de développement, mais encore par ce qu'elle devient quand elle s'écarte de cet optimum ; de nombreuses sous-associations correspondent à l'entrée en scène de groupes différentiels, qui, le plus souvent, appartiennent à la hiérarchie sociologique, c'est-à-dire qui sont des noyaux d'autres associations, plus ou moins mal développés parce qu'ils se trouvent trop loin de leur optimum ; cela signifie que les sous-associations d'une association déterminée établissent le contact avec les unités phytosociologiques voisines ; ceci permet d'éviter les reproches de ceux (Gams) qui prétendent qu'un système linéaire de classification tel que celui de Braun-Blanquet ne peut pas expliquer le système naturel des groupements végétaux, qui est pluridimensionnel ; des sous-associations du genre

Tetralicetum rhynchosporetosum
Tetralicetum sphagnetosum papillosi
Tetralicetum genistetosum anglicae
Tetralicetum caricetosum lasiocarpae,

où les groupes différentiels sont formés par les noyaux caractéristiques respectivement du Rhynchosporion, du Sphagnion, du Calluno -Genistion, du Parvocaricion, indiquent clairement les rapports latéraux, dans le système linéaire de Braun-Blanquet, de l'Ericion avec les alliances voisines (voir aussi la figure 3).

10. Suivant la méthode actuellement suivie par l'école de Zürich-Montpellier, les sous-associations (et en général les associations) sont reconnues par l'assemblage de relevés en tableaux, et par la détection sur ceux-ci de certaines espèces dites différentielles, qu'on ne trouve que dans certaines colonnes. En considérant les groupes écologiques tels que nous les avons définis, il n'est point besoin de se donner tant de peine : les sous-associations apparaissent directement sur le terrain, par la présence de leur groupe directeur ; on peut même dans certains cas prévoir l'existence de sous-associations qui n'ont pas encore été observées dans la nature et en établir d'avance la liste des différentielles. Par exemple, la sous-association humide du Calluneto -Genistetum , le molinietosum Tüxen 1937 (= tetraliceto-sum nobis), est basée sur la présence du groupe écologique humide et humicole du Tetralicetum (*Erica tetralix, Juncus squarrosus, Trichophorum caespitosum*, etc... : groupe 1 page 109) ; c'est la « bruyère humide » de Massart; elle se reconnaît immédiatement sur le terrain ; un tableau est inutile pour la déterminer. En spéculant sur un tableau, Tuxen a divisé le Cariceto -canescentis Agrostidetum

caninae (=Caricetum fuscae auctorum) en deux sous-associations : l'une, à Carex inflata, est différentiée par *C. inflata, Sphagnum recurvum, Calliergon stramineum*, l'autre, à Carex panicea, par *C. panicea, Galium palustre, Ranunculus Flammula, Mentha aquatica, Calliergon cuspidatum, Ranunculus repens, Cardamine pratensis*. Ces listes de différentielles, spécialement celle de la sous-association à Carex panicea, ne correspondent pas à des groupes écologiques déterminés ; ce sont des pêle-mêle qui ne caractérisent rien ; le résultat est que les deux sous-associations de TÜXEN n'existent que sur le papier, et qu'il n'est pas possible de les identifier dans la nature ; si par contre, on considère, comme l'a fait SCHWICKERATH une sous-association oligotrophe à Sphaignes et une sous-association méso-eutrophe à Hypnacées, on peut discriminer facilement celles-ci dans toute l'aire de dispersion du Caricetum fuscae, tout en étant fixé sur les conditions de milieu régnant dans les diverses stations examinées.

Insistons donc sur le fait qu'un tableau est plus l'illustration d'un groupement qu'un moyen d'identification ; l'usage abusif des tableaux phytosociologiques peut conduire à une mauvaise interprétation des phénomènes naturels.

IV.

Hiérarchie et classification des sous-associations.

1. Nous ne nous attarderons pas sur la manière de décomposer et de hiérarchiser en caractéristiques d'Associations, Alliances, Ordres et Classes, les groupes écologiques qui constituent les noyaux caractéristiques des Associations. Les systèmes actuellement en vigueur sont constamment soumis à des remaniements, et on peut beaucoup les perfectionner. Les *caractéristiques transgressives* et les *caractéristiques négatives* ne doivent jamais être perdues de vue.

2. Mais le fait de diviser l'Association en un nombre parfois grand de sous-associations, qui peuvent être des variantes, des formes, des stades, des races géographiques ou des variantes anthropogènes, pose un problème de classification qui est encore loin d'être résolu. TÜXEN s'est servi de **groupes de sous-associations** ; c'est ainsi que les sous-associations du Molinietum sont classées en un groupe des sous-associations basiclines et un groupe des sous-associations acidoclines, celles du Querceto-Carpinetum en un groupe des sous-associations sèches et un groupe des sous-associations humides. En réalité, on se trouve devant un difficile problème de nomenclature ; TÜXEN semble considérer que si l'on dit Querceto-Carpinetum corydaletosum ou stachyetosum, on sous-entend le groupe humide, et qu'il est dès lors inutile d'alourdir le nom déjà si compliqué de la sous-association en y faisant figurer une des différentielles de ce groupe ; cette manière de voir devient difficile à défendre quand on envisage la variation d'une manière plus étendue et plus rationnelle, par l'action de groupes interchangeables ; il faut en effet, dans toute la mesure du possible, lier à chaque groupe une dénomination constante ;

ainsi, le groupe du Tetralicetum, qui différentie les formes humides de diverses associations, devrait toujours amener l'appellation tetralicetosum.

Le Calluneto-Antennarietum de la Haute Belgique possède deux variantes édaphiques oligotrophes (tableau 2), l'une sur terre argileuse, l'autre sur sable ; chacune de celles-ci peut avoir une forme humide à Trichophorum caespitosum et Juncus squarrosus, différentiée par le groupe de l'Ericion tetralicis (*) ; chacune de ces formes peut présenter une variante anthropogène à *Molinia* (fauchage) et une autre à *Nardus* (piétinement) ; chacune de ces variantes peut encore appartenir à une race géographique déterminée, et leurs stades initiaux et terminaux peuvent être différents suivant qu'on se trouve dans une xérosère ou une hydrosère (voir tableau II).

D'où, la nécessité d'une classification. Nous avons pensé à une classification du genre de celles qu'employaient les anciens systématiciens pour les espèces particulièrement variables. Pour ce faire, les symboles de Schwickerath peuvent être employés, soit :

d pour les variantes
δ pour les formes
D*i* et D*t* pour les stades
Δ pour les races géographiques
en ajoutant α pour les variantes anthropogènes.

On aurait ainsi, en prenant pour exemple des groupements de Tüxen : Querceto-Carpinetum Δ medioeuropaeum, δ urticetosum, *d* stachyetosum sylvaticae, *d'* fagetosum, pour désigner la variante riche, à *Fagus*, de la variante à *Stachys sylvatica* du groupe humide du Querceto-Carpinetum de l'Europe moyenne.

Calluneto-Genistetum δ tetralicetosum α molinietosum.

Voir d'autres exemples au tableau 2 (**).

3. Il s'agit de hiérarchiser les variations ; le **facteur géographique** peut intervenir en premier lieu ; il est facile de faire suivre le nom de l'Association d'un adjectif géographique indiquant à quelle race géographique on a affaire ; ceci est souvent employé pour désigner des *associations géographiques* ; Braun-Blanquet et Moor

(*) L'alliance de l'Ericion tetralicis, dont l'aire déborde assez largement celle de *Erica tetralix*, devrait plus logiquement s'appeler Trichophoro-Ericion tetralicis, avec une sous-alliance euatlantique. *Ericion tetralicis et une sous-alliance subatlantique montagnarde *Trichophorion germanici ; les formes humides du Calluneto-Antennarietum décrite ci-dessus correspondent en général à cette seconde sous-alliance, d'où la dénomination de forme humide à Trichophorum et Juncus squarrosus employée de préférence à « tetralicetosum », puisqu'il s'agit d'une région où *Erica tetralix* n'existe pas.

Dans la race géographique « atlanticum », *Erica tetralix* réapparaît, et la forme est alors un tetralicetosum typique.

(**) Il va de soi que dans les travaux de phytosociologie, de telles expressions, comme d'ailleurs celles qui sont déjà en usage, devraient être accompagnés du nom des groupements en langage courant ; exemple : bruyère herbeuse humide à *Molinia*.

(Prodrome des Groupements végétaux, Tome V, 1938) ont distingué dans le Xerobromion plusieurs Xerobrometum, caractérisant des régions plus ou moins contiguës : *Xerobrometum* rhenanum, suevicum, rhaeticum, lugdunense, etc... ; il vaut beaucoup mieux considérer, comme l'a fait SCHWICKERATH (1942), qu'il s'agit là de simples races géographiques d'une seule association (Xerobrometum), caractérisées par des différentielles géographiques, et non d'associations différentes caractérisées par des caractéristiques purement locales ou régionales ; faute de tenir suffisamment compte de la valeur taxonomique des facteurs écologiques et de la variabilité géographique des associations, les auteurs du Tome V du prodrome ont fait de celui-ci un monument presque inemployable.

D'autre part, il nous paraît dangereux de baser des associations purement sur des différentielles géographiques, sans tenir compte des caractéristiques dominantes, et par là de la physionomie des groupements ; à plus forte raison quand il s'agit d'unités phytosociologiques supérieures ; ainsi, BRAUN-BLANQUET et TÜXEN (1943) ont dédoublé le Schoenion, qui représente des tourbières alcalines dominées par *Schoenus nigricans*, *Juncus obtusiflorus* ou *Carex Davalliana* en deux alliances basées sur quelques différentielles géographiques (alpines-subalpines) qui ne jouent qu'un rôle secondaire dans la physionomie des groupements : Caricion Davallianae pour l'Europe centrale, Eriophorion latifolii pour les régions plus atlantiques. Il eut mieux valu, pour ne pas rompre l'unité d'un groupement de physionomie particulière, faire deux sous-alliances géographiques ou des associations comportant diverses races géographiques. TÜXEN et BRAUN-BLANQUET sont allés jusqu'à placer leurs deux alliances nouvelles dans des Ordres (et Classes) différents, classant la première parmi les tourbières plates, la seconde parmi les prairies anthropogènes fauchées !

Les caractéristiques géographiques deviennent souvent très importantes à considérer quand on se trouve au bord de l'aire de dispersion d'un groupement ou de certaines espèces à rôle physionomique ou dynamique important.

Par exemple, dans les bruyères de la Campine limbourgeoise, le Calluneto-Genistetum présente une sous-association spéciale à *Erica cinerea* et *Lycopodium tristachyum* qui semble pouvoir s'expliquer par des conditions écologiques spéciales (GIOT 1931) (*) ; *Erica cinerea* est une espèce méditerranéo-atlantique près de la limite orientale, dans nos régions, de son aire de dispersion ; *Lycopodium tristachyum* est une subatlantique

---

(*) Voici un relevé type de ce groupement : bruyère à Niel ; 4 cm. humus sur sable brun rose à cailloux ; 100 m² ; 8-10-1945.

Association : *Calluna vulgaris* 4.5 ; *Genista anglica* 1.2.

Sous-Association : *Erica cinerea* 2.2 ; *Lycopodium tristachyum* 1.3.

Alliance : *Genista pilosa* 2.2 ; *Ptilidium ciliare* var. 2.3.

Ordre : *Sieglingia decumbens* 2.2 ; *Carex pilulifera* + .2 ; *Festuca capillata* 1.2.

Compagnes : *Webera nutans* 3.3 ; *Agrostis canina* 2.2 ; *Cladonia impexa* 2.2 ; *Nardus stricta* 1.2 ; *Erica tetralix* 1.2 ; *Entodon Schreberi* 1.2 ; *Juniperus communis* + .1 ; *Cladonia furcata* 1.2 ; *Molinia coerulea* + .2 ; *Quercus robur* + ; *Prunus serotina* +.

près de la limite occidentale de son aire de dispersion ; donc, des éléments très différents au point de vue géographique, dont les aires de dispersion n'ont qu'une petite surface commune, peuvent, dans cette partie commune de leur aire, former un groupe d'espèces à affinités sociologiques nettement marquées.

Voici un cas spécialement discuté : LIBBERT a décrit, en 1932, dans les dunes de Poméranie, une association à Festuca psammophila-Koeleria glauca, qu'il a raccrochée à l'alliance du Corynephorion, parce qu'elle contient un groupe de six espèces caractéristiques de cette alliance ; toutes, comme l'alliance elle-même, sont des espèces subatlantiques : *Corynephorus canescens*, *Jasione montana*, etc... Les caractéristiques de l'Association, *Koeleria glauca*, *Festuca psammophila*, *Dianthus arenarius* et *Gypsophila fastigiata* sont quatre espèces continentales. MEUSEL, examinant la liste globale des espèces composant l'Association, a constaté qu'il y en avait 8 atlantiques et 21 continentales, et qu'il était dès lors injuste de situer l'association dans une alliance atlantique ; cela a fourni à MEUSEL l'occasion de vives critiques à l'adresse de l'école de Zurich-Montpellier. En réalité, la Poméranie se trouve à la limite des secteurs atlantique et continental ; sur les dunes sableuses s'y rencontrent les avant-postes de la steppe continentale et les arrière-gardes de la pelouse sèche atlantique ; il serait injuste de donner une valeur sociologique à l'un des groupes et pas à l'autre ; le concept des groupes écologiques et géographiques permet une interprétation logique de la situation, en considérant que, suivant le groupe dominant, on a affaire à la race continentale d'une association atlantique ou à la race atlantique d'une association continentale.

4. Après l'élément géographique intervient la variante édaphique principale : la nature et la structure du sol, qui résulte à la fois du climat et de la nature géologique du terrain. Dans certains cas spéciaux, des variantes d'un type particulier s'ajoutent aux variantes de type général ; ainsi, la présence dans le sol de quantités suffisantes de certains métaux (Mg, Zn, Cu etc...) peut provoquer la formation de variantes spéciales : Rosmarineto -Lithospermetum dolomiticum, Calluneto -Antennarietum violetosum calaminariae, etc...

5. Le facteur humidité vient en troisième lieu. C'est-à-dire qu'il est préférable de considérer les formes d'une variante que les variantes d'une forme.

Une forme coïncide souvent avec un stade évolutif. Dans une hydrosère, la forme humide est en même temps le stade initial, la forme sèche le stade terminal de chaque association.

6. Des variantes, formes, et stades évolutifs peuvent dériver des variantes anthropogènes.

7. On a donc la hiérarchie

Δ race géographique
d (d′, d″...) variantes → α
δ formes → α′ variantes anthropogènes
D stades évolutifs → α″

Le tableau 2 schématise la variabilité du Calluneto -Antennarietum,

TABLEAU II.

Variations du Calluneto-Antennarietum en Haute Belgique.

Calluneto-Antennarietum Δ subatlanticum
Δ′ subcontinentale

d_1 typicum : oligotrophe, sur terre argileuse profonde.

Δ et Δ′

Di myrtilleto-leucobryetosum saxicolum
D′i deschampsieto-rumicetosum acetosellae schisticolum
Dt querceto-betuletosum ← *Quercion*

α molinietosum (fauchage,...)
α′ nardetosum (piétinement)
α″ pteridetosum (incendie)
α‴ Di epilobieto-senecietosum silvatici (coupes) ← *Atropion*
α‴ D′i entodeto-deschampsietosum flexuosae

δ Δ tetralicetosum
δ Δ′ trichophoreto-juncetosum squarrosi ← *Trichophoro-Ericion*

α molinietosum
α′ nardetosum

d'_1 euphorbietosum cyparissiae (terre remuée, cultures abandonnées)

Di agrostidetosum vulgaris
Dt sarothamnetosum

d''_1 violetosum calaminariae (zinc) ← *Violion calaminariae*
d'''_1 cladonietosum impexae

d_2 cladonietosum destricto-mitis arenicolum : oligotrophe, sable ± podzolisé

Δ′

Di jasioneto-agrostidetosum caninae ← *Corynephorion*
Dt querceto-betuletosum ← *Quercion*

α molinietosum
α′ nardetosum
α″ *elichenosum*
α‴ Di epilobieto-senecietosum silvatici ← *Atropion*
α‴ D′i entodeto-deschampsietosum flexuosae
δ trichophoreto-juncetosum squarrosi ← *Trichophoro-Ericion*
Dt vaccinieto uliginosi-betuletosum ← *Quercion*

α molinietosum
α′ nardetosum

d'_2 euphorbietosum cyparissiae (probablement identique à d'_1).

Di agrostidetosum vulgaris
Dt sarothamnetosum

[d''''_2 helychrysetosum arenariae : mésotrophe] (*) ← *Koelerion*

d_3 pruneto-genistetosum tinctoriæ subcalcarosum : mesotrophe, sur terre peu profonde. ← *Bromion*

Δ′

Di festucetosum duriusculae
Dt crategeto-prunetosum ← *Fraxino-Carpinion*

α′ nardetosum
δ succiseto-cirsietosum palustris ← *Molinion*
α″ molinietosum

(*) Signalé jadis à Metzert par J. Massart.

en Haute-Belgique, pour illustrer ce qui vient d'être dit ; nous avons à dessein choisi le cas très simple d'un groupement pauvre en espèces ; on en voit quand même la complexité.

V.

Conclusions.

1. La notion de variabilité basée sur les interactions de groupes écologiques déterminés et limités en nombre permet de renforcer considérablement celle d'Association végétale.

On peut définir celle-ci de la manière suivante : l'Association est un groupement végétal plus ou moins stable de composition floristique et de physionomie déterminées mais variables entre certaines limites, et appartenant à une ou plusieurs séries évolutives déterminées ; elle est caractérisée à son état optimal par un groupe d'espèces liées entre elles par une forte affinité sociologique, révélant par sa présence des conditions de milieu particulières ; ce groupe fixe la physionomie typique de l'Association ; le jeu d'autres groupes du même genre, mais plus éloignés de leur optimum écologique, provoque des variations de l'association qui peuvent aller dans certains cas jusqu'à une modification de la physionomie. L'Association et ses variations, qui peuvent être des variantes, des formes, des races géographiques, des stades évolutifs, ou des variantes anthropogènes, se reconnaissent *sur le terrain*.

2. Les groupes d'espèces ayant entre elles une affinité sociologique plus ou moins étroite, groupes dont l'enchevêtrement en proportions inégales et variables constitue les associations, doivent être établis, classés et hiérarchisés minutieusement. Chaque coin de terrain peut servir à ce travail ; toutes les conditions qui attirent diverses espèces en un même lieu doivent être connues. Point n'est besoin d'une association bien définie, d'un groupement bien stabilisé, pour étudier les affinités sociologiques des espèces ; l'étude des « fragments » d'association ou des « chaos floristiques » (Kühnholtz 1934) trouve ici une place importante.

L'épuration, la « cristallisation » des caractéristiques, que l'on applique à l'Association en recherchant toujours des groupements correspondant à des conditions optimales ou extrêmes rarement réalisés dans la nature (ce qui ne permet de relever la végétation que dans des endroits peu nombreux et limités), doit en réalité s'appliquer aux groupes écologiques ; grâce à ceux-ci, la végétation correspondant à des conditions de milieu moins spécialisées, et qui sont aussi le plus fréquemment rencontrées, peut être étudiée. Leur hiérarchisation permet non seulement une classification des associations en alliances, ordres et classes, mais encore un morcellement de celles-ci en variantes, formes, stades et variantes anthropogènes directement reconnaissables sur le terrain ; elle permet aussi d'interpréter des groupements non stabilisés, des mosaïques, ou des mélanges, tels les pré-bois ou les pré-landes, qui n'ont pas jusqu'ici leur place dans les systèmes sociologiques. Elle nous amène à envisager la possibilité pour une même association d'appartenir à plusieurs alliances

différentes : cela se rencontre quand le groupe caractéristique d'une association peut indifféremment se combiner aux groupes caractéristiques d'alliances diverses ; c'est alors le groupe d'Ordre ou de Classe qui devient le groupe unitaire. Ainsi DUVIGNEAUD et VANDEN BERGHEN (1944) ont distingué un Caricetum lasiocarpae oligotrophe appartenant au Caricion fuscae, un Caricetum lasiocarpae eutrophe appartenant au Schoenion ; ces deux variantes de la même association appartiennent à l'ordre des Caricetalia fuscae. De même, les formes humides et oligotrophes du Juncetum acutiflori appartiennent au Caricion fuscae, les formes sèches méso ou eutrophes, au Molinion. Ceci justifie l'union du Caricion fuscae et du Molinion en un même Ordre ou une même Classe (voir DUVIGNEAUD 1943).

3. Les groupes écologiques ne sont pas immuables ; ils doivent être composés en fonction des régions géographiques ; quand on passe d'une région à une autre, on les voit se modifier, ou se dissocier, ou même changer de vocation écologique ; ainsi, des groupes méso- ou eutrophes dans les régions montagnardes deviennent oligotrophes et acidophiles dans le secteur atlantique ; une espèce donnée peut appartenir à des groupes différents suivant les régions considérées (voir par exemple le cas de *Schoenus nigricans* étudié par ALLORGE 1937).

Le manque de place ne nous a pas permis d'envisager la variabilité des groupements *dans le temps* ; il va de soi que la variabilité saisonnière notamment ne doit jamais être perdue de vue ; il en est de même de la variation, au cours de cycles pluriennaux, des groupements forestiers soumis à l'exploitation ; la strate herbacée et la strate arbustive de ces groupements subissent de très importantes variations dans le temps, conditionnées principalement par des variations d'éclairement, qui dépendent elles-mêmes du mode d'exploitation.

4. Dans l'étude phytosociologique d'une région, il faut d'abord établir un système naturel de groupements naturels basé sur les groupes écologiques naturels de la région ; il faut tenir compte des facteurs géographiques quand ceux-ci ont une action importante ou décisive sur l'aspect ou la composition floristique des groupements. A ce système naturel, véritable réseau tissé par les variantes, formes et stades reliant en tous sens les associations voisines, on rattachera ensuite tous les groupements dérivés anthropogènes, y compris les cultures de plantes alimentaires ou industrielles, les plantations d'essences exotiques (*) ; on étudiera comment l'on peut passer d'un groupement naturel ou seminaturel à un groupement artificiel et vice versa ; ce qui rendra une aide précieuse à l'agriculture et à la foresterie.

Un des résultats de cette façon de faire sera certainement un remaniement des unités phytosociologiques, telles qu'elles sont actuellement conçues ; les groupes écologiques sont encore aujourd'hui très mal connus.

(*) Il faudra par exemple étudier les mélanges de groupes écologiques naturels ou artificiels, y compris les groupes de Champignons encore bien mal connus actuellement, qui se partagent le sol des plantations d'Epiceas, de Pins, ou de Mélèzes.

Qu'il nous soit permis d'insister, à titre d'exemple, sur l'erreur commise en constituant des unités supérieures du genre des Molinieto-Arrhenatheretea (Tüxen 1937, Braunn-Blanquet et Tüxen 1943), où l'on a groupé des tourbières alcalines (Schoenetum, Juncetum obtusiflori), des prairies tourbeuses naturelles ou semi-naturelles (le Molinietum est un groupement naturel ou semi-naturel, dans lequel l'importance de *Molinia* peut être accrue par le fauchage), et l'ensemble des prairies artificielles créées par l'Homme à la suite du défrichement des anciennes forêts, parce que tous ces groupements ont en commun, par accident ou par action humaine, le groupe anthropogène des espèces ubiquistes des pâturages et des prés à faucher ; on peut facilement se rendre compte que les tourbières alcalines et les groupements du Molinion ne possèdent ce groupe anthropogène qu'aux endroits où ils sont directement au contact d'exploitations humaines.

Comme exemple d'une unité phytosociologique hâtivement basée sur un groupe écologique hétérogène on peut citer l'alliance du Calthion Tüxen 1937 ; le groupe caractéristique comprend les espèces suivantes : *Ranunculus repens, Caltha palustris, Senecio aquaticus, Juncus filiformis, Pedicularis palustris, Scirpus silvaticus, Alopecurus geniculatus, Polygonum bistorta, Cirsium oleraceum, Bromus racemosus, Carex vulpina* ; les affinités sociologiques de ces espèces sont peu nettes ; c'est pourquoi le Calthion est un vaste « dépottoir » où s'entassent des groupements appartenant aux unités phytosociologiques les plus diverses ; ainsi, le Juncetum filiformis et la sous-association à *Agrostis canina* du Ranunculeto-Alopecuretum, se rattachent au Parvocaricion, la sous-association à *Phalaris* au Magnocaricion ; l'association à *Cirsium oleraceum-Angelica silvestris* appartient aux Molinietalia ; elle est à joindre au Filipenduleto-Geranietum pour former une unité phytosociologique spéciale, qui est bien individualisée par le type biologique des espèces du groupe dominant et la physionomie spéciale des groupements formés (*Altherbosa* Rübel) (*).

5. Il faudra s'attaquer résolument au problème qui consiste à réduire le nombre souvent considérable d'espèces dites « compagnes », qui alourdissent la plupart des tableaux phytosociologiques ; en transformant celles-ci en différentielles de variantes, formes et stades, on coupera, ou tout au moins on raccourcira au maximum la queue de la comète chère à Kuhnholtz-Lordat (1934) ; le nombre de sous-associations sera très fortement augmenté ; à un grand nombre de petites associations peu variables, il faut préférer un nombre restreint d'associations à large amplitude écologique leur permettant une variabilité génératrice de nombreuses sous-associations.

6. Certains esprits synthétiques ont l'habitude de critiquer le phénomène de « pulvérisation » d'une unité taxonomique ; rencontrant d'avance leurs objections, nous osons émettre l'avis que plus une association aura de variations connues, naturellement bien fixées par des noyaux d'espèces ayant entre elles une affinité sociologique nette, mieux l'association elle-même sera définie, et mieux définies seront aussi les conditions écologiques nécessaires à son développement. Et ainsi,

(*) Si cette unité est une alliance, on pourrait l'appeler Filipenduleto-Cirsion oleraceae ; si on en fait un ordre, on peut le nommer Filipenduletalia, etc...

on pourra aborder avec un maximum d'efficacité l'étude du milieu en fonction de la végétation qui s'y développe, étude qui est le but fondamental que s'est assigné la phytosociologie.

Institut Botanique Leo Errera.

LITTÉRATURE

1. Alechin, W. — Was ist eine Pflanzengesellschaft ? *Fedde Rep.* Beih. 37, 1926.
2. Allorge, P. — Les Associations végétales du Vexin français. Nemours 1922.
3. — Le problème du *Schoenus nigricans* L. *Ann. Sc. Nat. Bot.* 19, 1937, 1.
4. Böcher, T. — Studies on the plant geography of the Northatlantic Heath formation. *Det. Kgl. Danske Vidensk. Selskab., Biol. Skr.* II, n° 7, 1943.
5. Braun, J. — Les Cevennes méridionales. *Arch. Sc. phys. et nat. Genève*, 39, 1915, 246.
6. Braun-Blanquet, J. — Pflanzensoziologie, 1928.
7. Braun-Blanquet, J. et Moor, M. — Prodrome des groupements végétaux. Fasc. 5, Verband des Bromion erecti, 1938.
8. Braun-Blanquet, J. et Pavillard, J. — Vocabulaire de Sociologie végétale, 3e éd., 1928.
9. Braun-Blanquet, J. et Tüxen, R. — Uebersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas. *SIGMA* comm. n° 84, 1943.
10. Conard, H. S. — Plant Associations on Land. *Americ. Midl. Natural.* 21, 1939, 1.
11. Du Rietz, E. — Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. *Handb. biolog. Arbeitsmethoden*, T. 5, H. 2, 1930.
12. Duvigneaud, P. — Les Caricetalia fuscae au Plateau de Recogne. — *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 75, 1943, 29.
13. — Sur les bruyères mésotrophes des schistes calcarifères dévoniens. *Ibid.* 77, 1945, 73.
14. Duvigneaud, P. et Vanden Berghen, C. — Associations tourbeuses en Campine occidentale. *Biol. Jaarb.* 12, 1945, 53.
15. Ellenberg, H. — Über Zusammensetzung, Standort, und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen — und Buchen — Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. *Mitt. Florist-soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen*, 4, 5, 1939.
16. Gams, H. — *Chronica botanica* 1939, 133.
17. Gaussen, H. — Géographie des Plantes. Paris 1933.
18. Giot, R. — Considérations sur la flore de la Haute Campine. *Bull. Soc. Roy. Forest. Belg.* 38, 1931, 183.
19. Kühnholtz-Lordat, G. — L'Association à *Ammophila arundinacea* et *Medicago marina* Br. Bl. n'existe pas. *Ann. Ec. Nat. Agric. Montpellier* 23, 1934, 57.

20. — Les Méthodes actuelles de la géographie botanique ont-elles une portée pratique ? Nismes 1928.
21. Libbert, W. — Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubecken landschaft. *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 1932-33, 229.
22. Lipmaa, Th. — The Unistratal Concept of Plant Communities (The Unions). *Amer. Midl. Natur.* 21, 1939, 111.
23. Massart, J. — Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique. Bruxelles, 1910.
24. Meusel, H. — Die Grasheiden Mitteleuropas. *Bot. Arch.* 41, 1940, 357.
25. Schwickerath, M. — Die Gruppenabundanz, ein Beitrag zur Begriffsbildung der Pflanzensoziologie. *Bot. Jahrb.* 64, 1931, 1.
26. — Aufbau und Gliederung der europaïschen Hochmoorgesellschaften. *Bot. Jahrb.* 71, 1940, 249.
27. — Bedeutung und Gliederung des Differentialartenbegriffs in der Pflanzengesellschafstlehre. *B. B. C.* 61. B, 1942, 351.
28. Tüxen, R. — Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Hannover 1937.
29. Tüxen, R. et Ellenberg, H. — Der systematische und der ökologische Gruppenwert. *Mitt. Florist. soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen*, H. 3, 1937, 171.

TABLE DES MATIÈRES

du tome LXXVIII

M. A. TATON. — Révision des Hyménophyllacées du Congo Belge 5

Assemblée générale du 4 février 1945 43
M. H. KUFFERATH. — Position systématique du genre *Synura* Ehr. .. 46
Séance du 6 mai 1945 52
M. L. HAUMAN. — Les *Hydrostachys* du Congo belge 54
MM. P. HEINEMANN et C. VANDEN BERGHEN. — Aperçu sur la végétation bryophytique de la Forêt d'Anlier 57
M. J. LAMBERT. — Essai d'explication du mécanisme de l'accumulation et de la solubilisation de l'amidon dans les feuilles 65
M. L. VAN MEEL. — Contributions à la flore algologique de la Belgique . II. Distribution géographique du genre *Phacus* dans le district poldérien .. 73

Séance du 23 juin 1945 81
L. VAN MEEL. — Contributions à la flore algologique de la Belgique. III. Observations sur quelques *Scenedesmus* du district poldérien 85

Séance du 14 octobre, 1945 98
A. LAWALRÉE et C. VANDEN BERGHEN. — Note sur quelques Phanérogames de la Flore Belge 100

Séance du 2 décembre 1945 106
M. P. DUVIGNEAUD. — Variabilité dans les associations végétales 107

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLOUX, BELGIQUE *(Imprimé en Belgique).*

Prière d'adresser les envois de livres, bulletins, etc., pour la Société Royale de Botanique de Belgique à l'adresse ci-après :

BIBLIOTHÈQUE

de la Société Royale de Botanique de Belgique

SIÈGE SOCIAL : JARDIN BOTANIQUE DE L'ÉTAT

236, rue Royale

BRUXELLES-BELGIQUE